HELMUT VELBINGER

BEITRAG ZUR BIOLOGIE UND BEKÄMPFUNG DER APFEL- UND BIRNENSÄGEWESPE

(HOPLOCAMPA TESTUDINEA KLG., HOPLOCAMPA BREVIS KLG.)
(HYM. TENTHR.)

N 66

ARBEIT AUS DER DIENSTSTELLE
FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE ZOOLOGIE DER BIOLOGISCHEN
REICHSANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,
BERLIN-DAHLEM

BEITRAG ZUR BIOLOGIE UND BEKÄMPFUNG DER APFEL- UND BIRNENSÄGEWESPE

(HOPLOCAMPA TESTUDINEA KLG., HOPLOCAMPA BREVIS KLG.)
(HYM. TENTHR.)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DES DOKTORGRADES

GENEHMIGT VON DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VON

HELMUT VELBINGER

AUS KASSEL

TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 14. XII. 1938
TAG DER PROMOTION: 25. X. 1939

DRUCK DER SPAMER A.-G. IN LEIPZIG · 1939

Referenten:
Regierungsrat Dr. H. Thiem
Professor Dr. H. v. Lengerken

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus
„Die Gartenbauwissenschaft", Band 13, Heft 4, 1939
(Verlag von Julius Springer, Berlin W 9)
Printed in Germany

MEINEM LIEBEN GROSSVATER
PFARRER I.R. GEORG HOFFMANN
IN GROSSER DANKBARKEIT
GEWIDMET

I. Einführung[1].

Apfel- und Birnensägewespe sind im Gegensatz zu den Pflaumensägewespen (*Hoplocampa minuta* Christ. und *Hoplocampa flava* L.) in ihrer Bedeutung für den deutschen Obstbau erst in jüngster Zeit erkannt worden. Die Apfelsägewespe (*Hoplocampa testudinea* Klg.), deren Befallsbild verhältnismäßig häufig mit dem des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) verwechselt wird, ist in manchen Obstanlagen der größte Apfelfruchtschädling. Die Birnensägewespe (*Hoplocampa brevis* Klg.) ist weniger häufig, verursacht aber da, wo sie sich einnistet, einen recht erheblichen Ernteausfall. Von ihrer Lebensweise ist bisher wenig bekannt. Ebenso konnten die gegen die beiden Sägewespen des Kernobstbaues bisher empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen nicht befriedigen; vielleicht mit Ausnahme der letzten Versuchsergebnisse von *Dotti* in Italien (1938) gegen *H. brevis* Klg. Von diesen hörte ich jedoch erst nach Abschluß meiner Untersuchung.

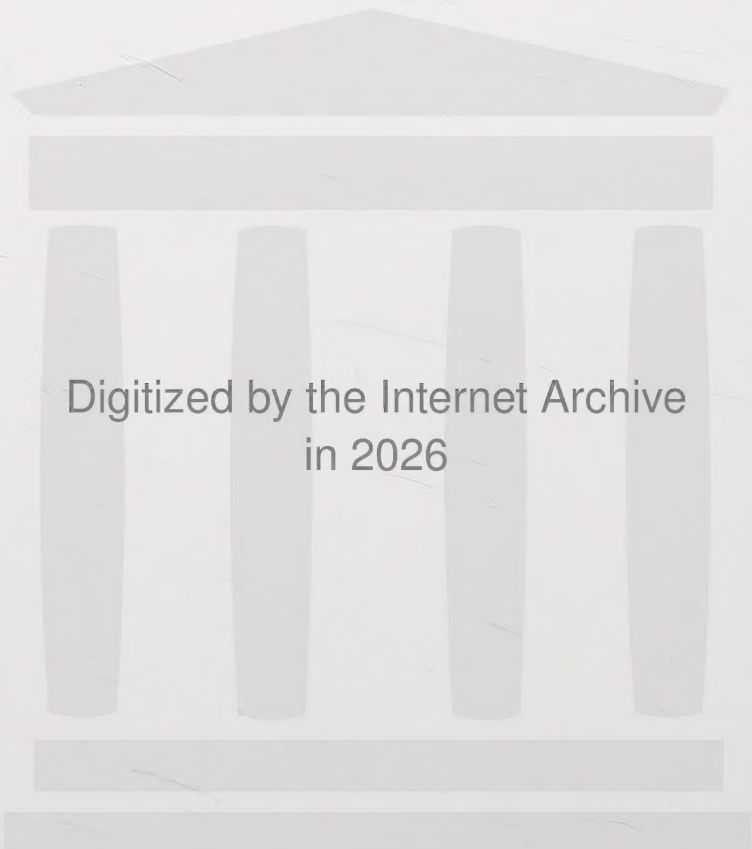
Die Beschaffung des Untersuchungsmaterials war mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, da ich 1938 nur in dem von Berlin-Dahlem 70 km entfernten Obstgebiet von Gransee (Mark Brandenburg) die erforderliche Menge von Wespen und Larven sammeln konnte. Die Anfälligkeit verschiedener Sorten und die Dauer der Embryonalentwicklung konnte wegen der Vernichtung der Blüten durch häufige Fröste im Frühjahr 1938 nicht völlig geklärt werden. Die Morphologie der Insekten wurde nur insoweit berücksichtigt, als es für die zuverlässige Unterscheidung der Arten notwendig erschien.

Die Untersuchungen wurden abgeschlossen im Juni 1938.

D 11.

[1] Die vorliegende Arbeit wurde im Einverständnis mit Herrn Professor Dr. *H. v. Lengerken* in der Dienststelle für landwirtschaftliche Zoologie der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem auf Anregung und unter Anleitung von Herrn Regierungsrat Dr. *H. Thiem* ausgeführt. Für die Überlassung eines Arbeitsplatzes in der Biologischen Reichsanstalt habe ich dem Herrn Präsidenten Dr. *E. Riehm* zu danken. — Ebenfalls schulde ich Dank zahlreichen Wissenschaftlern und Praktikern des In- und Auslandes, vor allem meinem Freund Dr. *L. Goljari* (Italien) für die mir erteilten Auskünfte, Herrn Professor Dr. *Harukawa* (Kyoto) für die Zusendung von Vergleichsmaterial der japanischen Birnensägewespe (*Hoplocampa pyricola* Rohwer), Fräulein *H. Hanemann* für die Anfertigung der Farbtafel und Herrn *E. Schälow* für die Herstellung zahlreicher Lichtbilder.

Apfelsägewespe (*Hoplocampa testudinea* Klg.) ♂
Birnensägewespe (*Hoplocampa brevis* Klg.) ♀


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548011_0037

II. Stand der bisherigen Untersuchungen.

Der erste größere Befall von *Hoplocampa testudinea* ist von *Westwood* 1847 in England beobachtet worden. *Brischke* (1862—1885) beschreibt die Larven von *H. testudinea* und *H. brevis*, ohne jedoch auf die morphologischen Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Entwicklungsstadien und der beiden Arten einzugehen. Nach *v. Siebold* (ref. *Brischke*) sei bei der *brevis*-Wespe parthenogenetische Fortpflanzung nicht ausgeschlossen. *Ormerod* (1898) berichtet von *H. testudinea* über Flugzeit, Eiablage und Larvenfraß, sowie über die Abhängigkeit der Tiefenlage der Kokons von der Bodenart. Als Bekämpfungsmaßnahmen werden das Sammeln der befallenen Früchte und das Umgraben des Bodens empfohlen, die noch heute in den meisten Kulturländern aufgeführt werden. Im gleichen Jahre teilt als erster *Del Guercio* von *H. brevis* Beobachtungen mit über Eizahl, Nährpflanzen, Larvenentwicklung und Verbreitung. 1901 und 1908 beschreibt *v. Theobald* die Verbreitung und Lebensweise von *H. testudinea* in England, woselbst im Juli eine 2. Generation erscheinen soll. Die Larven seien während der Fraßperiode mit Arsenspritzbrühe oder während der Überwinterung im Kokon durch Umgraben und Bestreuen des Bodens mit Kalk oder Kainit zu bekämpfen. Nach *Enslin* (1918) soll *testudinea* nur im mittleren, *brevis* in ganz Europa vorkommen. *Kulagin* (1927) schreibt über starken *testudinea*-Befall an Apfelbäumen in Kaukasien. Daß nach *Mokrjetzki* (ref. *Kulagin*) die geschlüpften *brevis*-Junglarven am Parenchym junger Blätter fressen, ist bisher von keinem anderen Autor bestätigt worden und erscheint auch mir recht zweifelhaft. *Feytaud* (1924) fand an von ihm untersuchten Birnen, ähnlich wie beim Apfel, feine Miniergänge. Im Handbuch für Pflanzenkrankheiten [*Sorauer-Reh* **5**, 356 (1928)] wird erwähnt, daß *testudinea*-Larven nicht selten (!) junge Äpfel „in Streifen von außen" benagen; damit scheinen die Miniergänge des 1. Larvenstadiums gemeint zu sein. 1928/1929 arbeiten *van Poeteren* in Holland und *Thomsen* in Dänemark über *testudinea*, und *Bovien* in Dänemark über *brevis*. Die Ergebnisse der mehr allgemein gehaltenen Untersuchungen bringen kaum Neues.

Die Biologie von *testudinea* hat bisher am eingehendsten *Miles* (1932) studiert und damit die Grundlage für die Bekämpfungsversuche von *Kearns* und Mitarbeitern (1933) geliefert. Letztere konnten bei Anwendung einer Nicotin-Schwefelkalk-Bleiarsen-Spritzung den Schaden von 53,9% auf 8,0% verringern. Wenn auch *Hey* und *Steer* (1933) dieses Spritzmittel nicht direkt ablehnen, so geben ihre Versuche mit anderen Mitteln, Derris- und Nicotin-Seifenpräparate, doch zu denken. *Grandi* (1935/1936) beschränkt sich in seiner morphologischen Studie über *H. brevis* auf die Beschreibung der einzelnen Abschnitte des Larvenkopfes. *Kazansky* (1935), der das biologische Verhalten der beiden Wespenarten und ihrer Larven schildert, behauptet auf Grund von Freilanduntersuchungen, daß im Gegensatz zum *Rhynchites bacchus*- der *Hoplocampa*-Befall an Äpfeln ohne Bedeutung für die Verbreitung der *Monilia*-Krankheit ist. Bei *brevis* sollen im Gegensatz zu *testudinea* die befallenen Früchte keine Miniergänge haben. Die *Hoplocampa*-Erscheinung werde häufig mit *Carpocapsa*-Fruchtbefall verwechselt. *Thomas* (1936) berichtet über den ersten *brevis*-Fund in England. Wegen der Seltenheit der Männchen hält er eine parthenogenetische Fortpflanzung der Art für wahrscheinlich. Seine Zuchtversuche mit isolierten Tieren sind nicht zu Ende geführt worden. Die ersten wirklich brauchbaren Ergebnisse zur Bekämpfung von *H. brevis* hat *Dotti* (1938) mit einer selbsthergestellten 2proz. Quassia-Seifenbrühe erzielt und bei 2maliger Anwendung des Mittels — während der Vollblüte und kurz nach der Blüte — den Befall von 32,17% auf 3,35% verringert.

Auf den Inhalt des vorliegenden Schrifttums zurückblickend, darf wohl gesagt werden, daß mit Bezug auf die spärlichen und teilweise auch widersprechenden Angaben eine eingehende Bearbeitung der beiden Sägewespen erforderlich war.

III. Name und Systematik.

Vulgärnamen:
Deutschland: Apfelsägewespe; Birnensägewespe.
Frankreich: Le ver cordonnier des pommes; Le ver cordonnier des poires.
England: The Apple Sawfly; The Pear (fruit) Sawfly.
Italien: Tentredine delle pere (perine).
Niederlande: De Appelzaagwesp.
Dänemark: Paerehvepsen.
Polen: Osa jabłkowa.
Rußland: Jablonewii plodowii pililstik; Gruschewii pililstik.

Dalla Torre (1891) gibt in dem Catalogus Hymenopterorum folgende Synonyme an:

Hoplocampa Hartig.
ὅπλον, arma, κάμπη, eruca.

Hoplocampa testudinea Klug:
Tenthredo (*Allantus*) *testudinea* Klug 1814.
Selandria testudinea Stephens 1835.
Tenthredo (*Hoplocampa*) *testudinea* Hartig 1837.
Tenthredo testudinea Westwood 1838.
Hoplocampa testudinea Taschenberg 1866, Thomson 1870.
Hoplocampa testudinea Kaltenbach 1874, Ed. André 1881.
Hoplocampa testudinea Cameron 1882.
Tenthredo testudinea J. W. Douglas 1883.
Hoplocampa testudinea Brischke 1883.

Hoplocampa brevis Klug:
Tenthredo (*Allantus*) *brevis* Klug 1814.
Selandria brevis Stephens 1835.
Tenthredo (*Hoplocampa*) *brevis* Hartig 1837.
Selandria brevis Kaltenbach 1867.
Hoplocampa brevis Thomson 1871, Ed. André 1881, Brischke 1883.
Tenthredo (*Allantus*) *brevis* Kriechbaumer 1884.
Hoplocampa brevis Konow 1888.
Hoplocampa brevis Dalla Torre 1889.

Von *Tenthredo* (*Allantus*) *brevis* schreibt *Klug* (1814) u. a., daß nur ♀ bekannt seien, welche in der Gestalt mit *Tenthredo ferruginea* (*flava*) vollkommen übereinstimmten. *Tenthredo testudinea* ist von ihm nach einem einzigen Exemplar beschrieben worden.

Hartig stellt 1837 folgendes System auf:

Familie: *Tenthredonidae.*
Genus: *Tenthredo* (*Allantus*) Klug.
Subgenus: *Selandria* Leach.
Sectio: *Hoplocampa.*

Als Hauptmerkmale für Genus und Sectio gibt er folgendes an:
Genus: *Tenthredo* (*Allantus*) Klug.
Fühler 9gliedrig, mitunter 10gliedrig. Flügel mit 2 Radial- und 4 Cubitalzellen; die beiden rücklaufenden Adern der 2. und 3. Cubitalzelle inseriert . . .

Sectio: *Hoplocampa* n.
Lanzettförmige Zelle in der Mitte zusammengezogen. Fühler sehr kurz; das 3. Glied nicht länger als das 4.; das Endglied häufig verdickt, eiförmig . . .

Aus der von *Hartig* (1837) als *brevis* beschriebenen Larve züchtete *Brischke* (1885) *Selandria pusilla* Klug. 1888 trennt *Konow* streng die Gattung *Allantus* von der Gattung *Tenthredo*. Er schreibt: „... das wichtigste Unterscheidungsmerkmal für die beiden in Rede stehenden Gattungen ... muß neben der Form der Fühler (*Hartig* 1837) vor allen Dingen in dem Bau des Kopfes gefunden werden ...“ Die von *Konow* aufgestellte Tribus der *Hoplocampini*, die zur Unterfamilie der *Tenthredini* zählen, entspricht etwa der Genus *Tenthredo* (*Allantus*) Klg. des *Hartig*schen Systems. Als einzigster erwähnt *Konow* auch ein Männchen von *Hoplocampa brevis*. Die Gattung *Hoplocampa* teilt *Rohwer* (1911) in 2 Subgenus, *Hoplocampa* und *Macgillivrayella*, die beide in USA. vorkommen. Die größte der von *Rohwer* beschriebenen *Hoplocampa*-Spezies in USA. ist *Hoplocampa* (*Macgillivrayella*) *pallida* Rohwer, eine gelbliche Wespe, die bis 5,5 mm (♀) lang wird.

Enslin (1912/1914) hat die Einteilung von *Konow* übernommen:

Familie: *Tenthredinidae.*
Unterfamilie: *Tenthredininae.*
Tribus: *Hoplocampini.*
Genus: *Hoplocampa* Htg.

Von **Hoplocampa testudinea Klug** gibt *Enslin* (1914) u. a. folgende Merkmale an:

„Größte Art, Länge 6—7 mm. Mesonotum ganz schwarz. Stigma schwarzbraun, die Spitze hellbraun. Kopf gelb, ein Fleck des Scheitels, der auch auf das Stirnfeld übergreift, schwarz ... Fühler rötlichgelb, die Oberseite öfter geschwärzt. Supraantennalgrube groß. Thorax gelb ... Beine gelb. Flügel klar, Geäder und Stigma schwarzbraun. Rückenseite des Hinterleibs schwarz, die Bauchseite gelb, beim ♀ meist auch das 9. Rückensegment gelb, die sichtbaren Geschlechtsanhänge beim ♂ ebenfalls gelb. Genitalklappe des ♂ breit gerundet, fast abgestutzt.“

Von **Hoplocampa brevis Klug** wird folgendes gesagt:

„Kleinere Art, Länge 4—5 mm. Mesonotum braun, schwarzgefleckt. Stigma hellgelb, die Basis bräunlich. Kopf samt den Fühlern bräunlichgelb, ohne schwarze Färbung, abgesehen von den Augen. Thorax rötlichgelb, Mesonotum etwas dunkler, letzteres mit schwarzen Wischen auf den einzelnen Lappen und an der Basis des Schildchens. Metanotum schwarz ... Beine gelb. Flügel klar, Geäder gelb ... Hinterleibrücken schwarz, die Bauchseite gelb, ebenso beim ♀ öfter das 9. Rückensegment ...“

IV. Geographische Verbreitung.

Für beide Arten liegt die nördlichste Verbreitungsgrenze nach den bisherigen Funden (Tab. 1 und Abb. 1) am 60. Breitengrad (Oslo, Sala). *Testudinea* ist bis heute nur ein einziges Mal in Norwegen, in der Nähe von Oslo, gefunden worden. Da aber die Art auch in Nordestland vorkommt, ist der Fund durchaus wahrscheinlich.

Die südlichste Verbreitungsgrenze für *brevis* liegt zwischen dem 35. und 38. Breitengrad (Kreta, Sizilien). In dieser Zone ist das Vorkommen von *testudinea* noch nicht bekannt. Jedoch dürfte auch hier vermutlich diese Art anzutreffen sein, da sie auch in der Umgebung von Ankara (40. Breitengrad) beobachtet wurde.

Tabelle 1. Verbreitung der Apfel- und Birnensägewespe in Europa. (Länder alphabetisch geordnet.)

Erläuterungen: (·) = briefl. Mitteilung; (+) = publiz. Arbeit; (R) = Review of appl. Entomolog.

Land	Ort, Provinz, Departement	Jahr der Beobachtung	*test.* • *brev.* o	Befall	Mitteilungen von
Belgien	Namur	1936, 1937	● ○	10%	*Mayné* 1938 (·)
	Flandern	—	○	stark	*Ferrant* 1938 (·)
Bulgarien	Küstendil	1925	●	—	*Tschorbadjieff* 1937 (·)
	Sofia	1925, 1936	●	—	
	Pasardjik	1927	●	—	
	Plovdiv	1929	●	—	
Dänemark	—	1916, 1917	●	—	*Ferdinandsen* (R)
	Lolland	1920	●	sehr stark	*Thomsen* 1929 (+)
	—	1922, 1924	●	—	*Gram* + *Rostrup* (R)
	—	1927	○	—	*Gram* u. Mitarbeiter (R)
	Skive (Jütland)	1935, 1936	○	90—95%	*Bovien* 1937 (·)
	Svendborg	—	○	—	
	—	1935—1937	●	stark	
England	Surrey, Kent	1901, 1907	●	—	*v. Theobald* 1901 u. 1908 (+)
	Bedfordshire	1901, 1907	●	—	
	Cambridgeshire	1901, 1907	●	—	
	Nottinghamshire	1907	●	—	
	Lincolnshire	1907	●	—	
	Middlesex	1901, 1907	●	—	
	Huntingdonshire	1901, 1907	●	—	
	Herefordshire	1907	●	—	
	Lancashire	1907	●	—	
	Manchester	1907	●	—	
	Hammershmith	1901, 1907	●	—	
	Pershore	1917	●	—	1918 (R)
	—	1921	●	—	*Buckhurst* 1922 (R)
	—	1925	●	66%	*Massee* 1927 (R)
	—	1927, 1928	●	—	*Petherbridge* + *Tunnington* 1929 (R)
	Cornval	1927, 1928	●	—	(R)
	—	1928	●	sehr stark	*Hodson* + *Beaumont* (R)
	Reascheath	1931	●	45%	*Miles* 1932 (+)
	Long Ashton	1931—1933	●	50—54%	*Kearns* 1933 (+)
	Kent	1932—1934	●	stark	1934 (R)
	Cambridge	1934, 1935	○	—	*Thomas* 1936 (+)
Estland	Tartu	1937	●	stark	*Zolk* 1938 (·)
Finnland	—	1937	—	—	*Tikkurila* 1938 (·)
Frankreich	Gironde	1919, 1934	○	20%	*Balachowsky* 1935 (+)
	Tarn et Garonne	—	○	—	
	—	1919, 1920	○	—	*Marchal* + *Foex* 1922 (R)
	Vienne (Rhone)	1922	○	—	
			○	25—30%	*Falcoz* 1923 (R)

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Land	Ort, Provinz, Departement	Jahr der Beobachtung	*test.* • *brev.* o	Befall	Mitteilungen von
Frankreich	Clairgeau	1922, 1923	o	20—30%	*Feytaud* 1938 (·)
	Lot et Garonne	—	o	—	1929 (+)
	Grave d'Ambarès	—	o	—	
	St. Medard d'Eyrans, Baurech	1924	•	16,8—85,4%	*Feytaud* 1924
Griechenland	Kreta (Lasithi-Gebirge)	—	o	Einzelfund	*Von Oertzen* (ref. *Konow* 1888)
	Velvendhós (Macedonien)	1937	o	—	*Isaakidès* 1938 (·)
Irland	Tyrone	1912	•	—	*Carpenter* 1914 (R)
	Tipperary	—	•	—	
	Kildare	—	•	—	
	—	—	•	—	1923 (R)
Italien	Toscana	1896 (?)	o	40—60%	*Del Guercio* 1897 (+)
	Florenz	1911	•(?) o	stark	*Berlese* (ref. *Thomsen* 1929) (+)
	—	1917—1919	o	—	1918—1920 (R)
	Trient	1919, 1921	o	stark	*Catoni* 1935, *Golfari* (·)
	—	1922, 1925	o	—	
	—	1927, 1934	o	—	
	Emilia	—	•	—	*Grandi* 1928 (R)
	Trapani (Sizilien)	—	o	—	*Passalacqua* 1923 (R)
	Turin	—	o	80%	*Della Beffa* 1934
	Turin	—	o	—	*Golfari* (·)
	Massalombarda	1936	o	32%	*Dotti* 1937
	Cesena	1936, 1937	o	15,25%	
	Cesena	1938	•	—	*Golfari* 1938 (·)
	Faenza	—	o	—	*Golfari* 1938 (·)
	Imola	—	o	—	*Malmotti*
	Bologna	—	o	—	
	Verona	—	•	—	
Jugoslavien	Krapina (Kroatien)	—	•	—	*Enslin* (ref. *Thomsen* 1929)
	Belgrad Umgebung	1925 (?)	o	—	*Voukassovitch* (R)
Lettland	—	1936—1938	•	80%	*Ozols* 1938 (·)
Luxemburg	Gutland	—	•	5—10%	*Ferrant* 1938 (·)
Niederlande	—	1917	• o	—	*Schoevers* 1918 (R)
	Wilhelminadorp	1912	•	—	*Ritzema Bos* 1913 (R)
	Heenvliot	1912	•	—	
	—	1918	•	—	*Ritzema Bos* 1919 (R)
	—	1919, 1920	•	stark	*Schenk* 1920 (R)
	—	1921	•	—	*Van de Vlist* 1922 (R)
	—	1929	•	stark	*Van Poeteren* 1929 (+)

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Land	Ort, Provinz, Departement	Jahr der Beobachtung	*test.* • *brev.* o	Befall	Mitteilungen von
Niederlande	Zeeland	—	●	—	*Van Poeteren* 1938 (·)
	Südholl. Ins.	—	●	mittel	
	Isselstreek	—	●	schwach	
	Nord-Brabant	—	●	schwach	
Norwegen	Oslo (60. Breitengr.)	1922	●	Einzelfund	*Schøyen* 1938 (·)
Österreich	Krems	1936	o	stark	*Wahl* 1938 (·)
Polen	Wilna, Warschau-L.	1928, 1934	●	mittel bis sehr stark	*Minkiewicz* 1938 (·)
	Grodisk (Warschau)	1929	●	sehr stark	
	Lodz, Bialystok	1930, 1934	● o	—	
	Lodz, Lublin	1932, 1936, 1937	●	sehr stark	
	Plock, Kutno	1931	●	sehr stark	
	Luck (Wolhynien)	1934	●	stark	
Rumänien	Bessarabien	1912	● o	—	*Vitkovsky* 1915 (R)
	—	—	● o	sehr schwach	*Knechtel* 1938 (·)
	—	1921	● o	—	*Fintzescov* 1922 (R)
Rußland	Alushta	1912	o	—	*Shtchegolev* 1913—1915 (R)
	Aktachi	1912	o	—	
	Stavropol (Kauk.)	1913	●	—	*Uvarov* 1915 (R)
	Charkov (Ukraine)	1913	●	—	*Averin* 1915 (R)
	Riazan (Moskau)	1914	●	10%	*Goriainov* 1915 (R)
	Volhynia	1914	●	—	*Ksenjopolsky* (R)
	Sympheropol (Krim)	1914—1917	o	—	*Shtchegolev* (R) u. *Kazansky* 1935 (+)
	Kaukasien	1915	●	50%	*Kulagin* 1927 (+)
	Petrograd	1915	o	—	
	Podmoskownom	1915—1917	●	45%	*Kazansky* 1935 (+)
	Goriiski	—	o	—	*Uwarow* (ref. *Kulagin* 1927)
	Nachitschewanski	—	o	—	
	—	1916 (?)	o	—	*Ol* 1916 (R)
Schweden	Sala (60. Breitengr.)	—	●	—	*Thomsen* 1929 (+)
	Smaland	—	● o	—	*Ahlberg* 1938 (·)
	Schonen, Halland	—	●	—	
	—	1912—1916	●	—	*Tullgren* 1918 (R)
Schweiz	—	1927	●	70—90%	Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau **1927**, 81
	Dielsdorf	—	●	—	*Wiesmann* 1936 (·)
	Horgen	—	●	80%	
	Landquart (?)	—	●	stark	*Thomann* 1937 (·)
	Schaffhausen	—	o	sehr schwach	*Wiesmann* 1938 (·)
Spanien	Cervelló, San Juan Despi (Barcelona), Martorell	1930	o	—	Bol. Pat. Veg. y Entomol Agr. **5** (1930). Madrid 1931 (+)
			o	—	
			o	—	

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Land	Ort, Provinz, Departement	Jahr der Beobachtung	*test.* • *brev.* o	Befall	Mitteilungen von
Spanien	Guadalupe (Cáceres),	—	o	—	Plagas del campa, Madrid 1933 (+)
	Morata de Tajuna (Madrid)	—	o	—	
Tschechoslovakei	Trnava, Komárno	1936	o	mittelstark	*Strănák* 1938 (·)
	Brünn, Olmütz	1936—1937	• o	stark	
	Nordböhmen	—	o	schwach	
	Žabovřesky (Brünn)	1937	o	95 %	
	Zlatná	1936	o	mittelstark	
	Stráže, Velká	—	o	—	
	Harčaš, Moča	—	o	—	
	Radvăn (Donau)	—	o	—	
Türkei	Ankara	1937	o	sehr stark	*Gassner* 1938 (·)
			•	schwach	
	Izmir-Bornova	1938	o	—	*Işmen* 1938 (·)
Ungarn	—	—	•	sehr schwach	*Kadocsa* 1938 (·)
	—	—	o	30—40 %	

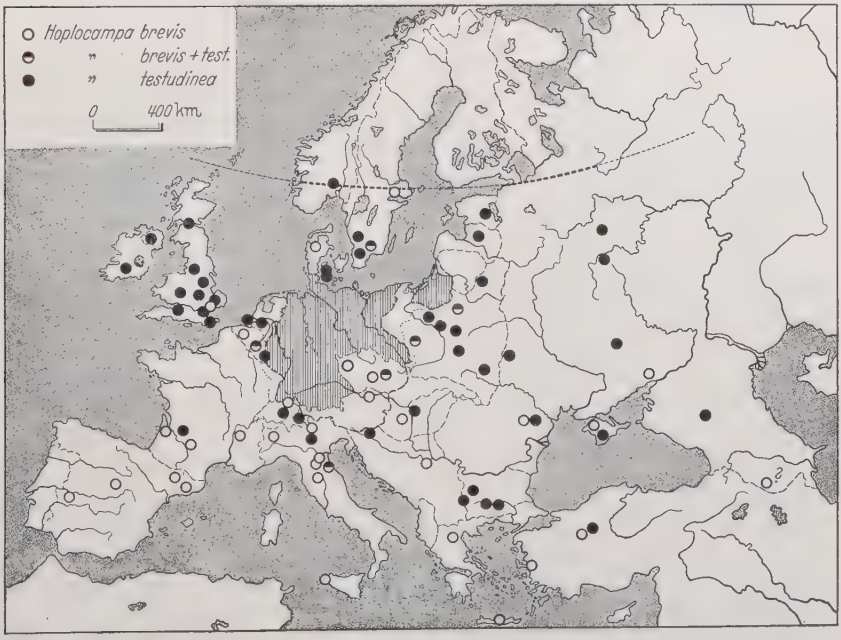


Abb. 1. Geographische Verbreitung in Europa.

Sehr verbreitet ist *testudinea* in England. Die Annahme von *Thomsen* (1929), nach der die Art an das temperierte Küstenklima gebunden sei, dürfte im Hinblick auf ihr Vorkommen im östlichen Europa nicht zutreffen. Daß *Enslin* (1914) *testudinea* nur für das mittlere Europa angibt, ist durch meine Ermittlungen überholt (Tab. 1). Nach diesen fällt auf, daß *testudinea* im nördlichen Teil von Europa (Irland, England, Holland, Norddeutschland — Abb. 43 —, Polen, Nordrußland, Lettland und Estland) und *brevis* im südlichen Teil (Spanien, Südfrankreich, Norditalien, Österreich, Ungarn und Mähren) vorherrscht.

Unbekannt sind die Arten in Asien, Amerika, Afrika und Australien. In Japan verursacht in der südwestlichen Hälfte von Hondo an Birnen („*Naschi*") die Birnensägewespe *Hoplocampa pyricola* recht erhebliche Verluste. Ob die auf Korea verbreitete Birnensägewespe *Hoplocampa coreana* mit dieser identisch ist, steht noch nicht fest. Die in Nordamerika häufig vorkommende „Kalifornische Birnensägewespe" *Gymnonychus californicus* ist keine Birnfrucht- sondern eine Birnblattsägewespe. Die amerikanischen *Hoplocampa*-Arten treten nach *Rohwer* (1911) in der nördlichen Hälfte der Vereinigten Staaten und im äußersten Südwesten von Canada auf, übersteigen aber kaum den 50. Breitengrad. Ob eine *Hoplocampa*-Art auch in Algerien vorkommt (*Rohwer* 1911), konnte nicht nachgeprüft werden.

V. Eigene Untersuchungen.

A. Material und Methodik.

Die Wespen wurden an den blühenden Obstbäumen während sonnig-warmer Mittagstunden gekätschert, oder frühmorgens, bei kühler Witterung auch tagsüber, durch Abschütteln von den Bäumen auf einem Fangschirm von 4,5 m Durchmesser gesammelt (Abb. 2).

a) *Untersuchungen im Freiland.* Die Kokons sind auf folgende Weise erhalten worden:

1. Unter stark befallenenen Bäumen hob ich in bestimmten Tiefen Erde aus, um sie nach erfolgter Trennung im Getreidesieb von Steinen und Pflanzenteilen in großen Wassereimern auszuschwemmen. Die schwimmenden Kokons konnten sodann bequem mit einem Küchensieb herausgefischt werden. Diese Sammelmethode hat gegenüber dem Aussieben von Erde den Vorteil, daß man auch feuchte Erde untersuchen kann, und daß die Kokons nicht beschädigt werden.

2. Durch Einsammeln von befallenen Früchten erhielt ich auch Larven, die noch nicht vollständig entwickelt waren. Um ein vorzeitiges Austrocknen der Früchte zu vermeiden, brachte ich diese in eine Kältevorkammer von 15°. Hier lagen sie dunkel auf feuchter, lehmiger Gartenerde, so daß die Larven ihre Entwicklung vollenden konnten.

Die nach 3—4 Wochen vorgefundenen Kokons wurden entweder in mit Erde gefüllten Blumentöpfen eingebettet oder einzeln in Glaszylindern gehalten. Die Blumentöpfe, auf die ein zweiter zum Schutz vor Ameisen gestülpt war (Abb. 3), und die Glaszylinder setzte ich 15—20 cm tief in den Erdboden. Temperatur und Luftfeuchtigkeit bestimmte ich täglich mit Bodenthermometer (für 5—20 cm Tiefe) und Haarhygrometer.

Die geschlüpften Imagines hielt ich in Ergänzung zu den Beobachtungen im Laboratorium in Zellonbeuteln (Gesamtlänge 30—40 cm, Durchmesser etwa 15 cm), an deren Enden Stoffgaze das Zubinden am Zweig ermöglichten. Während der Blütezeit mußte an sicher bestäubte Blüten umgebeutelt werden. Da die Zellonbeutel innen leicht beschlagen, wurden außerdem Zuchten in durchlöcherten Zellonbeuteln und in Stoffgazebeuteln, die an 2 Seiten Zellonfensterchen tragen, unterhalten.

Als Stäubeapparat diente der Diedesfelder Rebschwefler (Karl Platz, Ludwigshafen), und gespritzt wurde mit einer 12 l-Rückenspritze (Holder) und mit einer 300 l Motorspritze.

b) *Untersuchungen im Laboratorium.* Zwecks ständiger Beobachtung der Eiablage setzte ich die Wespen in Glaszylinder (Höhe 25 cm, Durchmesser 4,5 cm) an isoliert gewesene Ästchen mit Blüten. Damit auch ältere, schwächere Wespen die Blüten erreichen konnten, verklebte ich die Glasröhrchen mit durchlöchertem oder geritztem Papier.

Die Eier wurden unmittelbar nach der Ablage mit einem Objektmikrometer ($^1/_{100}$ mm E. Leitz, Wetzlar) gemessen oder in Blüten, die in einem kleinen Sammelröhrchen standen und in einer Zuchtschale aufbewahrt wurden, gehalten. Zur Feststellung der Temperatur diente ein Zwergthermometer (Greiner-Stettin). Die geschlüpften Larven setzte ich in den Kelchboden junger Früchte, die mit ihrem

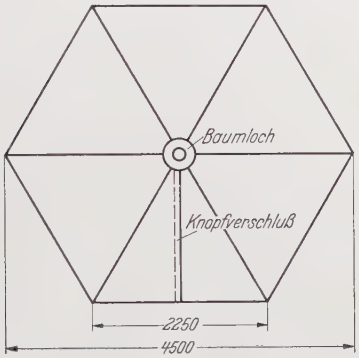


Abb. 2. Tuch eines Fangschirmes.

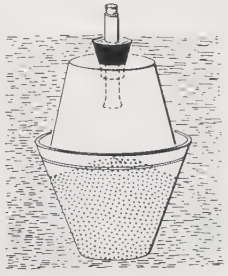


Abb. 3. Blumentopf als Zuchtbehälter.

Zweig in einer mit Wasser gefüllten kleinen Flasche standen. Diese war in einem Blumentopf mit Erde versenkt. Die ganze Versuchsanordnung befand sich unter einem umgestülpten Glas (Höhe 20—30 cm, Durchmesser 15 cm). Obwohl die Entwicklung der Larven nur kurze Zeit beobachtet werden konnte, da die Zweige nur begrenzt frisch bleiben, war nach dem Verlassen der Früchte das Verhalten der Larven an den Zweigen und Früchten gut zu verfolgen.

Die Einwirkung von Lichtreizen und Bodenzuständen auf die Larven wurde in einem offenen mit Sand gefüllten Holzkasten (1 qm) beobachtet, dessen Wände mit Glasscheiben versehen waren. Die Larven kennzeichnete ich an den Analplatten mit schwarzer Farbe (alkoholische Schellacklösung + Farbe). Das Einarbeiten der Larven in den Erdboden und die Anfertigung der Kokons wurden in einem mit Beobachtungsfenstern versehenen, schmalen Kasten verfolgt. Diese Einrichtung besteht aus einem Rahmengestell (13 cm hoch, 26 cm lang, 3 cm dick), das zu beiden Seiten mit Glasplatten belegt und oben offen ist. Glasplatten und Gestell sind mit breiten Leukoplaststreifen verbunden. Die Unterseite ist zwecks Feuchtigkeitsaufnahme mit Messingdrahtgaze überzogen. Zum Abschirmen der Glasplatten dient schwarzes Kartonpapier, das, in der Mitte geteilt, aufklappbar ist.

Die Kokons wurden mit einer Schublehre gemessen und auf einer Torsionswage gewogen. Die mikroskopischen Präparate sind nach Vorbehandlung mit Milchsäure, 5proz. Kalilauge oder Diaphanol in Berlese (24 g Gummi arabicum, 40 g Chloralhydrat, 40 ccm Aqua dest., 32 g Glycerin) eingebettet worden.

B. Beiträge zur Morphologie.

a) *Imago. Länge*: Die größte aller bisher bekannten *Hoplocampa*-Arten ist *H. testudinea*, die im weiblichen Geschlecht im nicht eingetrockneten Zustande eine Länge bis zu 7,4 mm erreicht. Die von *Rohwer* (1911) erwähnten und beschriebenen *Hoplocampa*-Arten in USA. und Japan sowie die von *Enslin* (1914) angeführten übrigen europäischen Arten sind erheblich kleiner (2,5—5,5 mm).

Nach Tab. 2—4 liegt die Variationsbreite für die gemessenen 4 *test.* ♂♂ zwischen 5,2 und 6,5 mm, für die untersuchten 46 ♀♀ zwischen 5,7 und 7,4 mm. Die weiblichen Wespen sind also größer. Nach der Zufallskurve ergeben sich folgende Größenwerte:

Tabelle 2. Anzahl der Gesamtlängen (mm) der Klassen.

		4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	N
test.	♂♂ . .	—	—	—	2	1	1	—	—	4
	♀♀ . .	—	—	—	—	3	8	28	7	46
brev.		1	14	25	7	3	—	—	—	50

Das Maximum liegt somit bei *test.* ♀♀ um 7,0 mm (60,8% der Fälle), bei den *brevis* ♀♀ um 5,0 mm (50% der Fälle). Letztere sind demnach bedeutend kleiner.

Kopf. Der freisitzende Kopf von *testudinea* und *brevis* ist gelbbraun und nur wenig gewölbt, von beinahe scheibenförmiger Gestalt. Der Scheitelfleck ist bei *testudinea* schwärzlich und bei *brevis* gelblich. Nur dunkle Furchen grenzen bei *brevis* auf dem Oberkopf (Sinciput) das Scheitelfeld von den Schläfen ab (s. Farbtafel!). Unter dem am Vorderrand eingebuchteten Clypeus (Abb. 4) und der Oberlippe liegen die Mandibeln, die an der Spitze sehr dunkel sind. Die Form und die Zähnelung der Mandibeln ist bei *testudinea* und brevis annähernd gleich. Die Breite der Kopfkapsel (Tab. 3 und 4, S. 503 und 504) schwankt bei *brevis* von 1,27—1,55 mm und bei *testudinea* von 1,55—1,91 mm. Im allgemeinen haben die größeren Tiere auch eine breitere Kopfkapsel.

Abb. 4. Kopf der Wespe von *H. brevis*. (Aufsicht, phot. 17mal.)

Die Fühler waren bei den von mir untersuchten *Hoplocampa*-Arten stets 9gliedrig. *Konow* (1888) fand ein *brevis*-Weibchen mit 10 Fühlergliedern. Im Gegensatz zu *H. minuta* besteht bei *testudinea* in der Färbung der Fühler kein sexueller Dimorphismus. An den Geißelgliedern der Antennen, die aus einer Antennengrube entspringen, stehen Sinnes-

Tabelle 3. *Hoplocampa testudinea*-Imago.

Nr.	Geschlecht	Gesamtlänge mm	Kopfkapselbreite mm	1. VFl.-Länge mm	Fühlerlänge mm
1	♂	5,19	1,64	5,45	2,55
2	♂	5,35	1,73	5,63	2,82
3	♀	5,73	1,73	6,27	2,55
4	♂	5,90	1,73	6,35	2,64
5	♀	6,00	1,55	5,72	2,64
6	♀	6,00	1,82	6,19	—
7	♀	6,30	1,73	—	2,55
8	♀	6,30	1,73	—	2,46
9	♀	6,45	1,81	6,45	2,82
10	♀	6,50	1,82	6,19	—
11	♀	6,50	1,72	6,19	—
12	♀	6,50	1,82	—	2,55
13	♀	6,50	1,82	—	2,82
14	♀	6,50	1,91	—	2,82
15	♂	6,50	1,82	5,82	3,00
16	♀	6,60	1,73	6,19	2,46
17	♀	6,72	1,82	6,35	2,64
18	♀	6,80	1,64	6,19	2,72
19	♀	6,80	—	6,55	—
20	♀	6,80	1,81	6,65	—
21	♀	6,80	1,82	6,35	2,72
22	♀	6,82	1,91	6,45	2,72
23	♀	6,82	1,82	6,00	2,72
24	♀	6,82	1,82	6,45	2,82
25	♀	6,82	1,82	6,45	2,64
26	♀	6,82	1,82	6,35	2,55
27	♀	6,82	1,82	6,45	2,82
28	♀	6,82	1,91	6,45	2,64
29	♀	6,82	1,82	6,19	—
30	♀	6,82	1,73	6,10	2,55
31	♀	6,82	1,82	6,35	2,64
32	♀	6,82	1,73	—	—
33	♀	6,90	1,82	6,55	—
34	♀	7,00	1,91	6,55	—
35	♀	7,00	1,91	—	2,72
36	♀	7,00	1,82	—	2,64
37	♀	7,00	1,91	6,63	2,82
38	♀	7,00	1,82	6,45	2,72
39	♀	7,00	1,91	6,72	2,82
40	♀	7,00	1,91	6,65	—
41	♀	7,00	1,82	6,72	2,82
42	♀	7,00	1,82	6,65	2,72
43	♀	7,00	1,82	6,35	2,64
44	♀	7,20	1,91	6,27	—
45	♀	7,20	1,91	6,55	2,82
46	♀	7,20	1,91	6,45	—
47	♀	7,20	1,91	—	2,82
48	♀	7,20	1,91	6,35	2,72
49	♀	7,20	1,91	6,65	—
50	♀	7,40	1,82	6,65	2,72

Tabelle 4. *Hoplocampa brevis*-Imago.

Nr.	Gesamtlänge mm	Kopfkapselbreite mm	1. VFl.-Länge mm	Fühlerlänge mm	Bemerkungen
1	4,00	1,27	4,55	—	Fl. 1,55 mm über Abd.
2	4,27	1,36	4,55	1,46	30—40 Eier
3	4,27	1,27	4,36	—	0 Eier
4	4,27	1,27	4,18	—	Fl. 1,18 mm über Abd.
5	4,27	1,45	5,00	—	—
6	4,36	1,46	4,73	—	—
7	4,36	1,36	4,55	—	—
8	4,36	1,46	4,73	—	—
9	4,36	1,36	4,73	—	Fl. 1,55 mm über Abd.
10	4,36	1,27	4,27	—	—
11	4,36	1,45	4,90	—	—
12	4,45	1,27	4,55	—	—
13	4,45	1,36	4,55	—	—
14	4,45	1,36	4,72	—	Sehr wenig Eier
15	4,45	1,55	5,10	1,82	—
16	4,55	1,55	5,00	—	—
17	4,55	1,27	4,55	—	11 Eier
18	4,55	1,36	4,55	—	—
19	4,55	1,46	4,73	—	—
20	4,55	1,46	5,10	1,91	—
21	4,55	1,46	4,73	1,73	—
22	4,55	1,46	4,73	1,82	—
23	4,64	1,46	5,10	—	10 Eier
24	4,73	1,36	4,73	—	*Ohne Sägeapparat**
25	4,73	1,46	4,55	—	36 Eier
26	4,73	1,45	4,82	—	Fl. 1,55 mm über Abd.
27	4,73	1,46	5,10	—	—
28	4,73	1,46	4,73	—	—
29	4,82	1,36	4,82	—	Fl. 1,36 mm über Abd.
30	4,82	1,45	4,82	—	—
31	4,82	1,46	5,10	—	30 Eier
32	4,82	1,46	4,82	—	10 Eier
33	4,82	1,55	5,00	1,73	—
34	5,00	1,45	4,55	—	Fl. 1,55 mm über Abd., 51 Eier
35	5,00	1,55	4,82	—	—
36	5,00	1,55	5,10	—	—
37	5,00	1,46	5,10	—	—
38	5,00	1,46	—	1,91	—
39	5,00	1,46	5,10	1,82	—
40	5,00	1,46	4,82	1,82	—
41	5,19	1,55	5,10	—	Fl. 1,36 mm über Abd.
42	5,19	1,55	5,10	—	30—40 Eier
43	5,19	1,55	5,10	—	30—40 Eier
44	5,19	1,46	5,19	—	—
45	5,19	1,46	5,19	—	—
46	5,27	1,55	5,29	—	30—40 Eier
47	5,36	1,45	4,90	—	—
48	5,55	1,36	4,55	1,64	—
49	5,55	1,55	5,19	1,91	30 Eier
50	5,55	1,45	5,19	—	—

* Beschreibung wird später erfolgen

haare, die vermutlich Tastorgane darstellen. Auf jedem Antennenglied befinden sich zahlreiche Grubenkegel (Sensilla coeloconica), die sich aus einem Grubengrunde erheben und denen wohl eine Riechfunktion zukommt.

Die Fühlerlänge schwankt bei beiden Arten weniger als die Gesamtlänge, nimmt aber i. a. mit der Größe der Körperlänge zu. Bei den *testudinea*-♂♂ (4 Stück) liegt sie zwischen 2,55 und 3,00 mm, bei den ♀♀ (32 Stück) zwischen 2,46 und 2,82 mm; erstere haben offenbar eine größere Variationsbreite. Bei *brevis* liegt sie zwischen 1,46 und 1,91 mm. Das von *Hartig* (1837) angegebene Sectio-Merkmal, wonach das 3. Glied

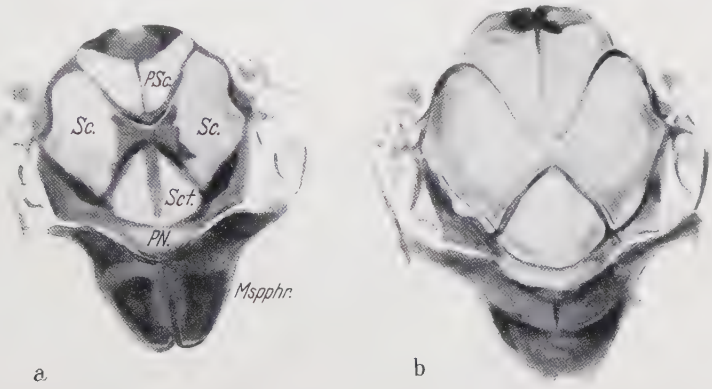


Abb. 5. Mesothorax (dorsal). a = *H. brevis*; b = *H. flava*. (33mal.)

nicht länger als das 4. sei, trifft allgemein nicht zu, da bei den untersuchten *Hoplocampa*-Wespen in der Mehrzahl der Fälle das 3. Glied größer war.

Brust. Die Brust besteht aus 3 Ringen, die verschieden stark ausgebildet sind. Der dorsale Abschnitt des Prothorax, das Protergum, greift weit auf die Propleuren über und stößt hinten gegen den Mesothorax. Zu diesem 2. Brustring gehört als dorsaler Abschnitt das Notum (Abb. 5), das in das Praescutum (Psc.), Scutum (Sc.) und Scutellum (Sct.) gegliedert ist. Das Notum, das für viele *Hoplocampa*-Arten ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal darstellt, ist bei *testudinea* und *minuta* gleichmäßig braunschwarz bis schwarz, bei *flava* reingelb ohne Mittelfleck und bei *brevis* gelblich mit einem mehr oder weniger breiten, schwärzlichen Fleck im Konvergenzpunkt der Querfurchen. Außerdem läuft in Fortsetzung der Längsfurche des Praescutum auf dem Scutellum ein schwarzer Längsstreifen medianwärts. Die Arten sind danach leicht zu unterscheiden. An das Notum schließt sich das schwach entwickelte, hellere Postnotum (Abb. 5a, Pn.) an. Deutlicher ist am zerlegten Thorax das tief in das Innere eingesenkte Mesopostphragma (Mspph.), das bei *testudinea*, *brevis*, *minuta* und *flava* schwarz gefärbt ist.

Flügel. Die Länge der Vorderflügel (VFl.) schwankt bei *testudinea*-♂♂ zwischen 5,45 und 6,35 mm, bei den ♀♀ zwischen 5,72 und 6,72 mm. Die größten Tiere (7,0 und 7,5 mm) haben zumeist auch die längsten VFl. (um 6,50 und 6,75 mm) (Tab. 3). Die VFl. der *brevis*-♀♀ waren

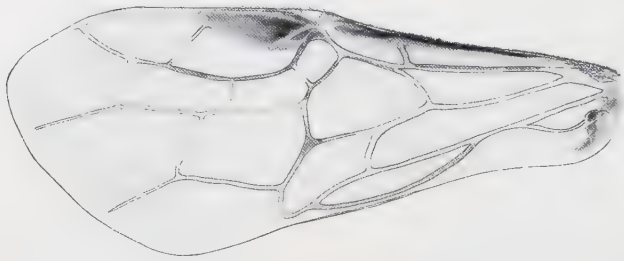


Abb. 6. *H. brevis.* VFl. (etwa 15mal).

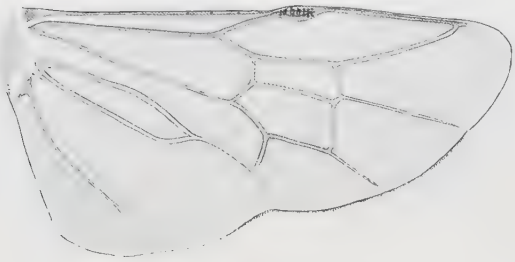


Abb. 7. *H. brevis.* HFl. (etwa 15mal).

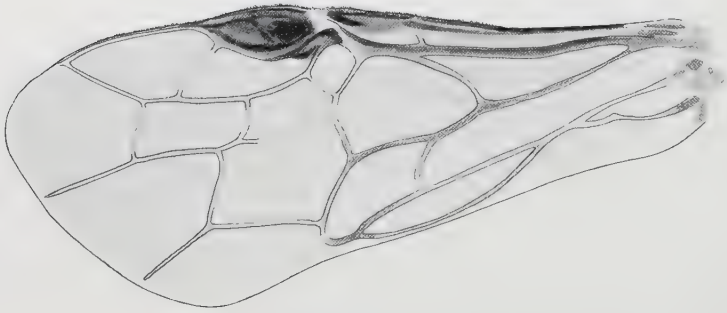


Abb. 8. *H. testudinea.* VFl. (etwa 15mal).

zwischen 4,18 und 5,29 mm lang (Tab. 4). Bei beiden Arten überragen die VFl. das Abdomen meist um mehr als 1 mm.

Die dünnhäutigen Vorder- und Hinterflügel sind im Aderverlauf und Größe recht verschieden (Abb. 6—8). Während des Fluges greifen 7—12 Stigmahäkchen des Hinterflügels in die hintere Randkante der Vorderflügel, um so eine Tragfläche zu bilden. Bei *testudinea* sitzen am

Stigma im allgemeinen 9—10, bei *minuta* 7—8 Häkchen. Gelegentlich kommen bei letzterer Art auch 9 Häkchen vor.

Die Flügelnervatur ist bei den untersuchten Wespen kaum verschieden. Lediglich bei *testudinea* (♂♂ und ♀♀) hat die lanzettförmige Zelle (Terminologie nach *Enslin*) am Humerus häufig einen scharfen Knick (Abb. 8), der bei *brevis* fehlt (Abb. 6). Eine auffällige Abweichung der Radiuszelle fand ich im Vorderflügel von *testudinea* bei etwa $^1/_{10}$ der untersuchten Tiere (50 Stück) (Abb. 9).

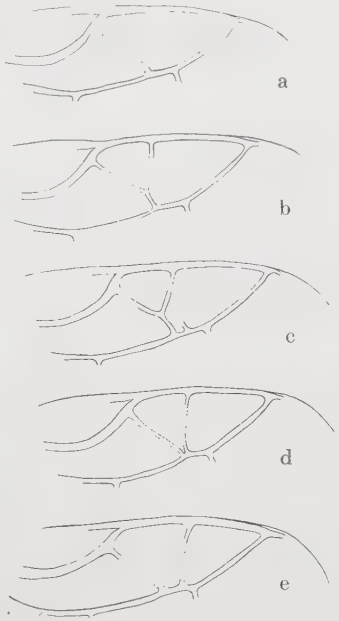


Abb. 9. Abweichung im Bau der Radiuszelle des Vorderflügels (VFl.) von *H. testudinea* (etwa 11 mal). a = Radialquernerv; b *und* c = Radialquernerv gestielt verzweigt; d *und* e = Radialquernerv ohne und mit Abstand geteilt.

Sägeapparat. Er besteht aus den Sägeblättern (sb.), den Rinnenblättern (rb.) und den Scheideblättern (s.). In der Abb. 10 wurden diese Teile getrennt gezeichnet.

Die Sägeblätter sind aus dem 8., die Rinnenblätter aus dem 9. Sternit und die Scheideblätter aus dem 9. Tergit hervorgegangen. Die Vorderrandkante des 8. Sternits (obere Sägeblattkante) und die obere Rinnenblattkante gehören zur ovalen Platte, einem gemeinsamen Grundstück, das aus der Basis des 9. Sternits übriggeblieben ist. Die obere Sägeblattkante (8. Sternit) liegt im proximalen Teil, der Apophyse, über der unteren Rinnenblattkante (9. Sternit). Beide befinden sich bis zum Bogenende des proximalen Teiles in verschiedenen Ebenen. In der Ruhelage liegen Rinne (rb.) und Säge (sb.) zwischen den stark beborsteten Scheideblättern (s.) (Abb. 11).

Die Sägeblätter, deren Größenverhältnisse aus Tab. 5 zu ersehen sind, bestehen nach *Zirngiebel* (1930) aus dem Zahn- oder Plattensystem (Abb. 12) und dem Drüsenkanalsystem (*dr*) [Abb. 13 bis 16]. Für die Unterscheidung der Arten ist das erstere von größerer Bedeutung. Nach *Zirngiebel* sind 3 Formen von Zahnreihen

Tabelle 5. Größenverhältnisse der Sägeblätter.

Art	Länge mm	Höhe* mm
testudinea	1,50	0,20
brevis	0,97	0,16
flava	0,95	0,17
minuta	0,70	0,14

* Gemessen wurde die größte Höhe am ersten Zahnfeld.

Abb. 10. Sägeapparat von *H. testudinea* (etwa 31mal).

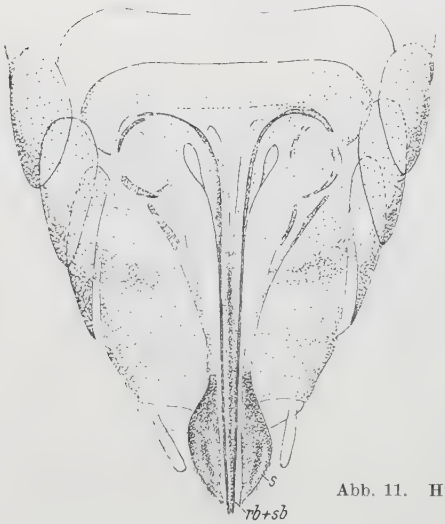


Abb. 11. Hinterleibsende von *H. testudinea* ♀ ventra (etwa 26mal).

Abb. 12. Sägeblatt, schematisch.

auseinanderzuhalten: Die Hauptzähne (Dentes primarii, Abb. 12, I), die Nebenzähne (D. secundarii, Abb. 12, II) und die Plattenrandzähne (D. complanatorii, Abb. 12, III).

Die von *Sprengel* (1930) in einer Seitenansicht wiedergegebenen Unterscheidungsmerkmale der Sägeblätter von *minuta* und *flava* sind wenig genau und entsprechen nicht der Form der Zähnelung. Die Nebenzähne seien bei *minuta* gleichmäßig stark, dagegen bei *flava* nur an den

Abb. 13. *H. testudinea.* Abb. 14. *H. brevis.* Abb. 15. *H. flava.* Abb. 16. *H. minuta.*
Abb. 13—16. *Sägeblatt* (ohne Mittelfeld). 150mal.

beiden letzten Zahnfeldern (Spitze) kräftig ausgebildet. Außerdem sollen bei *minuta* die Platten bzw. die Plattenrandzähne viel stärker hervortreten als bei *flava*. Nach meinen Untersuchungen liegen die Hauptunterschiede in der Größe der D. primarii und in der Art der Ausbildung der Drüsenkanäle, die beide bei *flava* (Abb. 15) bedeutend kräftiger sind als bei *minuta* (Abb. 16). Andere Gegensätze fehlen.

Beide Arten ermangeln der Plattenrandzähne, obwohl die Zahnfelder bis auf den distalen Endteil deutlich begrenzt sind.

Schärfere Unterschiede zeigen *testudinea* und *brevis*. Bei *testudinea* sind die Hauptzähne sehr kräftig und breit ausladend, bei *brevis* kräftig, spitz und flach verlaufend. Die Plattenrandzähne fehlen bei *testudinea* in der distalen Hälfte, während sie bei *brevis* — von der Spitze abgesehen — vorhanden sind.

Abb. 17. Ei von *H. testudinea*, norm. Form nach Ablage. 0,83 × 0,32 mm.

b) *Ei*. Die Eier von *testudinea* und *brevis* sind oval bis nierenförmig, mit mehr oder minder starker seitlicher Einbuchtung (Abb. 17). Bei beiden Arten werden alle möglichen Übergänge angetroffen.

Die frisch gelegten, anfangs glasigen Eier sehen, wie in den Ovariolen, weißlich aus. Daß die Mehrzahl der Eier von *testudinea* in der Eitasche gelblich bis orangerot erscheint, ist auf die Einwirkung (Bluten) des angesägten Gewebes zurückzuführen.

Unmittelbar nach der Ablage betrug die durchschnittliche Größe (mm) von je 10 untersuchten Eiern bei

	testudinea	*brevis*	*minuta*
Länge . . .	0,85	0,76	0,60
Breite . . .	0,32	0,32	0,30

Schon nach wenigen Tagen ändert sich infolge von Feuchtigkeitsaufnahme Umfang und Form der Eier. Kurz vor dem Schlüpfen der Larven hatten sie die doppelte Breite (Abb. 18).

Abb. 18. Ei von *H. testudinea*, 4 Tage nach Ablage. 0,88 × 0,65 mm.

Abb. 19. Larve von *H. testudinea* (I./II. Stad.). 20mal.

c) *Larve*. Die Larven von *testudinea* und *brevis* zeigen in den einzelnen Entwicklungsstadien weitgehendste Übereinstimmung. Das Integument ist nicht auffallend stark behaart (Abb. 19). Die Farbe der Thorakal- und Abdominalsegmente wechselt von grauweißlich bei *brevis* bis gelbrötlich bei *testudinea*.

Der Kopf hat eine annähernd halbkugelförmige Gestalt und ist mit wenig Borsten besetzt. An ihm lassen sich deutlich 3 Chitinschilder erkennen, die mittlere Stirnplatte und die seitlichen Scheitelplatten

(Hemisphären), die in der Scheitelnaht zusammenstoßen (Abb. 20). In dem schwarzen Augenfeld auf den Scheitelplatten steht je ein Punktauge, unter dem sich die kurze, kegelförmige Antennenspitze befindet.

Von älteren Autoren wird vielfach behauptet, daß im Gegensatz zu *testudinea* der Kopf von *brevis* am Stirnfeld einen dunkleren, bräunlichen Fleck aufweise. Die Untersuchung von über 100 *brevis*-Larven ergab jedoch, daß dieser Unterschied nur in den wenigsten Fällen zutrifft. Der Stirnfleck kommt außerdem auch bei *testudinea* vor.

Abb. 20. Kopf von *H. testudinea*. Larve V. Etwa 23mal.

Der Kopf hat während der Larvenentwicklung bei beiden Arten 3 Farbstufen: bräunlich bis grau im 1. und 2., braun bis schwarz im 3. und 4. und gelblich bis braun im 5. Stadium. Die stark chitinisierten Analplatten zeigen fast die gleichen Farbtöne.

Die durchschnittliche Breite der Kopfkapsel (in mm) in den 5 einzelnen Entwicklungszuständen sind folgende:

Tabelle 6. Durchschnittliche Kopfkapselbreite in Millimeter.

Stadium	*testudinea*	*brevis*	*flava**	*minuta***
	(N)	(N)		
I	0,381 (20)	0,310 (5)	0,376	0,243—0,281
II	0,524 (11)	0,470 (9)	0,546	0,400
III	0,855 (8)	0,680*	0,683	0,597
IV	1,090 (21)	0,910 (14)	0,915	0,805
V	1,410 (78)	1,145 (62)	1,051	0,929

* Nach *Thomas* (1936). ** Nach *Sprengel* (1930).

Die Kopfkapselbreite des 5. Stadiums schwankt bei 140 gemessenen Tieren von *brevis* und *testudinea* um 0,3 mm (Abb. 21).

Auffälligerweise zeigte jede der Kurven 2 Höhepunkte (*brevis* bei 1,09 und 1,18, *testudinea* bei 1,36 und 1,46). Es läßt das auf eine schubartige Größenzunahme schließen.

Mundwerkzeuge. Sie bestehen aus den *Mandibeln*, die unter dem Clypeus liegen, dem *Labrum* und dem *Labiomaxillarkomplex* (Abb. 20).

Die Zähnelung der *Mandibeln* ist rechts und links (von oben gesehen) verschieden. Auf der rechten Seite sind 2 und auf der linken Seite 3 Hauptzähne (Abb. 22). Die Zahl der Zähne ist bei der rechten Mandibel

dorsal und ventral gleich. Bei der linken dagegen schiebt sich an der Unterseite nach außen zu ein mehr oder weniger kleiner Zahn vor. Dieser ist leicht zu übersehen (Abb. 23).

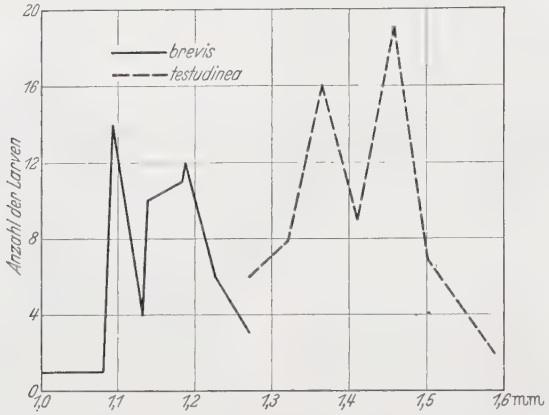


Abb. 21. Kopfkapselbreite der Larve V.

Nach *Sprengel* (1930) sollen die Mandibeln von *flava* plump, dreieckig und weniger tief, die von *minuta* dagegen länger ausgezogen und tief gezähnt sein. Nach meinen Untersuchungen kann aber weder die Form noch die Zähnelung der Mandibeln als Unterscheidungsmerkmal

Abb. 22. Mandibeln von *testudinea*-Larve in Ruhelage (halbschematisch).

Abb. 23. Linke Mandibel v. *H. testudinea* (von unten gesehen). 75mal.

der Larven angesehen werden, da diese Verhältnisse sogar innerhalb desselben Stadiums starkem Wechsel unterworfen sind (Abb. 24—26). Es lassen sich alle Übergänge finden zwischen frisch gehäuteten Tieren mit starker und überwinternden Larven mit völlig abgestumpfter Zähnelung (Abb. 24—26).

Auf dem *Labrum* stehen *dorsal* 4 nicht starre, in Gruben eingelenkte Borsten (Abb. 27, punktiert). Nur selten sind es 3; bei *brevis* sah ich einmal sogar nur 2. Diese Borsten sind im allgemeinen länger als die ventralen (Abb. 27, ausgezogen). Die nach außen stehenden können aber auch recht kurz sein. Ihre Stellung ist meist symmetrisch (2:2) und nur vereinzelt unsymmetrisch (1:3). Im Bereich der mittleren

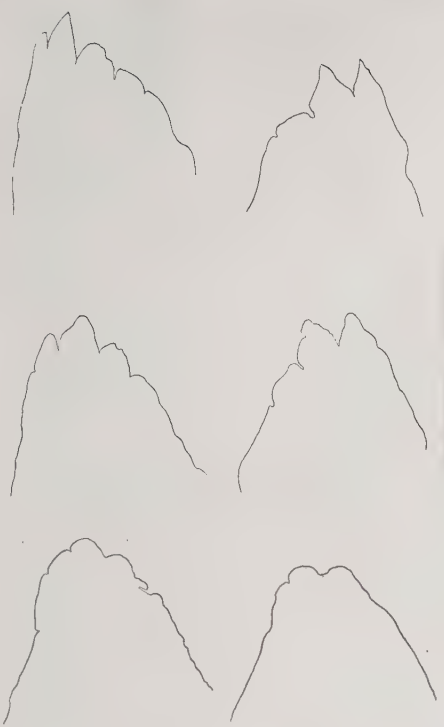


Abb. 24. *H. brevis*, Mandibeln der Larve V.

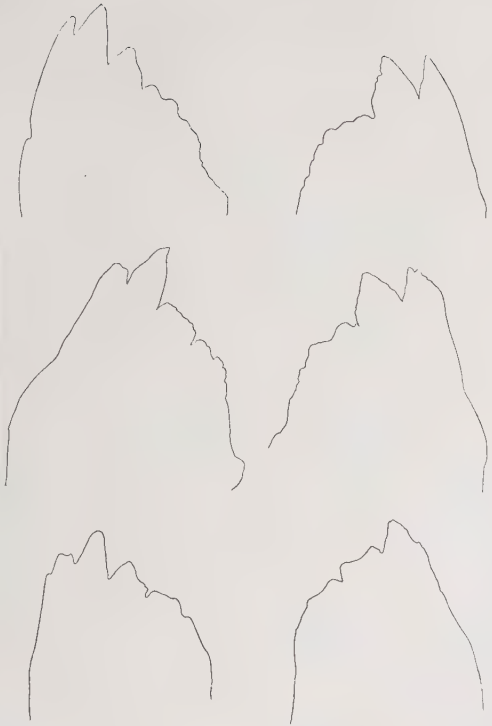


Abb. 25. *H. testudinea*, Mandibeln der Larve V.

Abb. 26. *H. minuta*, Mandibeln der Larve V.

(l. = linke; r. = rechte Mandibel). 75mal.

Einkerbung des Vorderrandes liegen zahlreiche schlauchartig in das fleischige Innere führende Sinnesgrübchen, die – vermutlich verschiedenen physiologischen Funktionen dienend — in einen Sinneskonus auslaufen (Abb. 28). Die stark chitinisierte Randkante des Labrums setzt sich seitlich unter dem Clypeusrand in einen breiter werdenden Sehnenansatz fort, der nach Länge und Stärke in allen Stadien recht verschieden sein kann. In den ersten Stadien ist er sehr schwach ausgebildet.

Die bogenartige Anordnung der Borsten auf den beiden Seiten des *ventralen Labrum* (Abb. 27, ausgezogen) ist kein sicheres Unterscheidungsmerkmal zwischen *brevis* und *testudinea*. Die Zahl der Borsten variiert bei *brevis* von 7—9 (Tab. 7), bei *testudinea* von 7—10, bei *minuta*

Abb. 27. Labrum von *H. testudinea* (Larv.). 125mal.

Abb. 28. Sinnesbecher + Konus an Labrum-Randkante v. *H. brevis* (etwa 700mal).

dagegen nur von 5—7. Am häufigsten waren bei *minuta* 6, bei *brevis* 9 und bei *testudinea* 8 vorhanden (Tab. 7). Etwas mehr als die Hälfte der Tiere hatte auf beiden Seiten die gleiche Borstenzahl. Die Größe und Dicke der Borsten nimmt proximal ab. Die kleinste Borste kann etwa $^1/_8$ der längsten betragen. Ihre Stellung ist in den meisten Fällen gleich, wenn auch die kleinsten, proximalen gelegentlich außerhalb der Hauptreihe stehen. Die breiten Borsten sind im Gegensatz zu den kurzen, schmalen an der Basis dünnhäutig und leicht eingeschnürt. Bei *minuta* sind sie gleichmäßiger groß als bei *brevis* und *testudinea*.

Tabelle 7. Ventraler Borstenkranz am larv. Labrum.

Zahl der Borsten	5	6	7	8	9	10	N
minuta	6	25	9	—	—	—	40
brevis	—	—	5	12	23	—	40
testudinea	—	—	2	20	14	4	40

Auf dem Labrum von *testudinea* ist in der Mitte zwischen den Sehnenansatzstellen, meist verdeckt unter dem Clypeus, ein dunkelbraun gefärbter dreieckiger Flecken charakteristisch (Abb. 27). Er war bei 46 von 50 untersuchten Larven sehr deutlich, bei den übrigen 4 schwächer. *Brevis* hatte dieses Merkmal nicht. Unter 50 Larven waren nur 4% mit kleinen Pigmentstellen von unregelmäßiger, nicht dreieckiger Gestalt.

Unter dem Labrum befindet sich der mit diesem kissenartig verwachsene Epipharynx, der kaum herausdifferenziert ist. Der *Labiomaxillarkomplex* (Abb. 29—31) besteht ventral aus dem Mentum (PrM. und PM.) — dem Stammstück der Unterlippe — mit den Labial-

Abb. 29. Kopf von *H. brevis* (larv.) von oben gesehen (halb schematisch, 42mal).

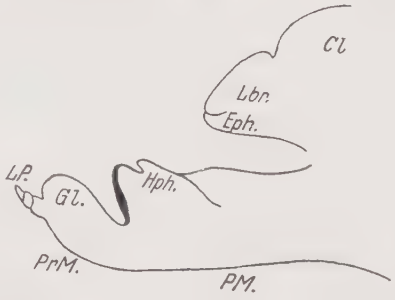


Abb. 30. Larv. Mundwerkzeuge schematisch.

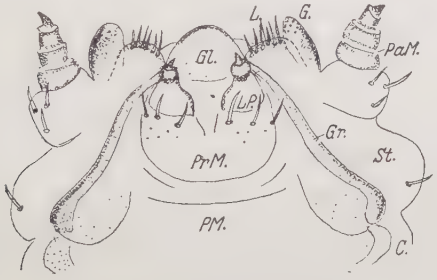


Abb. 31. Ventraler Labiomaxillarkomplex und rechte Mandibel von *H. brevis* (62mal).

palpen (LP.) und dorsal aus dem Hypopharynx (Hph.), dem Maxillenkomplex (PaM., G., L.) und der Glossa (Gl.). Auf der Ventralseite zieht zu beiden Seiten um das Praementum bis zur Lacinia herum eine stark chitinisierte Gräte (Gr.), die im distalen Teil des Stipes in eine dünne, gelenkartige Haut ausläuft. Die Fortsetzung dieser Gräte läuft weiter proximal am Cardo vorbei und steht mit dem hypostomalen Fortsatz in Verbindung.

Die Borstenreihe am distalen *Palpus maxillaris* ist nur nach dem Hypopharynx zugewendet (Abb. 32). In den meisten Fällen sind rechts und links gleich viele Borsten vorhanden; seltener differiert die Anzahl um 2. Bei *brevis* und *testudinea* sind 4 Borsten am häufigsten (Tab. 8).

Abb. 32. Palpus maxillaris von *H. brevis* (larv.). 175mal.

Tabelle 8. Borstenreihe am Palpus maxillaris des larv. Labiomaxillarkompl. (rechts und links getrennt gezählt).

Zahl der Borsten	3	4	5	6	7	N
brevis	1	16	4	8	1	30
testudinea	1	17	11	1	—	30

Auch bei der Borstenreihe an der *Lacinia* besteht zwischen *brevis* und *testudinea* kein durchgreifender Unterschied, obwohl erstere Art öfter 6, letztere öfter 7 Borsten trägt. Im Gegensatz zu *testudinea* hatte *brevis* nie mehr als 7 (Tab. 9).

Tabelle 9. Borstenreihe der Lacinia des larv. Labiomaxillarkompl. (rechts und links getrennt gezählt).

Zahl der Borsten	6	7	8	9	N
brevis	17	13	—	—	30
testudinea	2	15	10	3	30

e) *Unterscheidungsmerkmale der im deutschen Obstbau schädlichen Sägewespen* (*H. testudinea, brevis, flava, minuta*).

1. Für **Imago**.

Kopf schwarz. Bauch- und Rückenseite des Hinterleibs schwarz:

minuta.

Kleine Art, 4—5 mm. Fühlerendglieder bei ♂ gelbbraun, bei ♀ schwarzbraun. Hauptzähne der Sägeblätter nicht sehr kräftig und breit, warzenähnlich. Kurze Säge, 0,7 mm. — In Pflaumenfrüchten.

Kopf gelbbraun. Bauchseite des Hinterleibs gelb.

Kopf mit schwarzem Stirnfleck. Rückseite des Hinterleibs schwarz mit Ausnahme des 9. und 10. Segments. Mesonotum ganz schwarz:

testudinea.

Große Art, 6—7 mm. Stigma schwarzbraun. Spitze heller. Hauptzähne der Sägeblätter sehr kräftig und breit ausladend, ohne Plattenrandzähne im distalen Teil. Lange Säge, 1,5 mm. — In Apfelfrüchten.

Kopf ohne schwarzen Stirnfleck.

Rückenseite des Hinterleibs reingelb. Mesonotum reingelb:

flava.

Mittelgroße Art, 5 mm. Stigma gelbbraun, Hauptzähne der Sägeblätter spitz und flach verlaufend, ganz ohne Plattenrandzähne. — In Pflaumenfrüchten.

Rückenseite des Hinterleibs schwarz mit Ausnahme des 9. und 10. Segments. Mesonotum gelbbraun mit schwarzem Fleck:

brevis.

Mittelgroße Art, 5 mm. Stigma hellbraun. Hauptzähne der Sägeblätter spitz und flach verlaufend, mit Plattenrandzähnen im distalen Teil. — In Birnfrüchten.

2. Für **Larve.**

Labrum ventral beiderseits meist mit je *6 Borsten* — seltener 5 und 7 — (Tab. 7):

minuta.

Labrum ventral beiderseits meist mit je *8—9 Borsten* — seltener 7 und 10 — (Tab. 7).

Labrum in der Mitte zwischen den Sehnenansatzstellen *mit dunkelbraunem dreieckigem Fleck* (Abb. 27):

testudinea.

Labrum in der Mitte ohne Fleck:

brevis.

C. Beiträge zur Biologie.

a) Imago-Entwicklung.

1. *Flugzeit.* Über die Flugzeit der Apfel- und Birnensägewespe liegen in der Literatur keine genauen Beobachtungen vor. Man begnügt sich mit der allgemeinen Bemerkung, daß die Wespen während oder kurz vor der Blütezeit fliegen.

Die Birnensägewespen erscheinen mit den Pflaumensägewespen etwa zu gleicher Zeit. Als am 14. April 1938 im Obstgarten der Biologischen Reichsanstalt die Bühler Frühzwetsche, die Metzer Mirabelle und die Große Grüne Reneklode in Vollblüte standen, begannen daselbst die meisten Birnensorten erst aufzublühen (Napoleons Butterbirne, Hofratsbirne, Williams Christbirne, Grumkow u. a.) oder sie waren teilweise noch geschlossen (Sparbirne). So ist es erklärlich, daß die Birnensägewespen zu Beginn ihrer Flugzeit nicht selten auch *Prunus*-Blüten anfliegen.

Die erste Birnensägewespe fand ich am sonnigen Vormittag desselben Tages im Obstgarten der Lehr- und Forschungsanstalt in Dahlem an Clairgeau (A.VBl.)[1]. Bei Außenwerten von 14,2° und 2,8° betrug die durchschnittliche Tagestemperatur 9,0°; die Bodentemperatur zeigte in 0,1 m Tiefe 9,1° und das Haarhygrometer eine relative Luftfeuchtigkeit von 60% an.

In Gransee (Mark) setzte ihr Flug etwa zu gleicher Zeit ein. Er dauerte bis zum 8. Mai und war am 30. April bei einer mittleren Temperatur von 8,4° (Maximum 13,5° und Minimum 1,5°) sowie einer Sonnenscheindauer von 7,3 Stunden am stärksten (Tab. 10). Während der Flugdauer von 25 Tagen herrschte eine mittlere Temperatur von

[1] Vgl. Tab. 10 (S. 530).

5,8° (Durchschnittsmaximum 10,4° und Durchschnittsminimum 1,8°) und eine mittlere Sonnenscheindauer von 6,6 Stunden.

Tabelle 10. Witterung und Flug von *H. brevis* und *H. testudinea* in Gransee (Mark) 1938.

Tag	Temperatur ⊖	Max.	Min.	Niederschlag	Wind	Sonne	*brev.*	*test.*	Bemerkungen
14. IV.	7,3	12,2	3,0	0,0	2,7	11,4	—	—	—
15. IV.	8,9	15,0	0,4	0,0	1,0	7,2	16	—	—
16. IV.	7,9	10,0	6,1	2,7	1,0	(·)	—	—	—
17. IV.	2,7	7,8	0,0	0,0	2,7	9,4	15	—	—
18. IV.	0,1	3,5	−2,4	0,0	3,0	4,5	—	—	—
19. IV.	2,7	7,5	−3,1	1,4	1,3	11,9	20	—	—
20. IV.	1,2	7,4	−2,6	0,0	2,0	6,2	—	—	—
21. IV.	2,4	7,4	−1,5	0,3	2,0	9,9	20	—	—
22. IV.	1,7	6,2	−0,5	·	2,7	0,7	—	—	Schnee
23. IV.	4,6	8,5	0,5	3,0	2,7	5,3	12	—	—
24. IV.	4,4	8,2	1,5	1,3	3,0	6,6	—	—	—
25. IV.	5,4	9,1	0,9	0,4	2,0	4,2	—	—	—
26. IV.	7,3	12,5	4,9	0,0	2,7	8,2	–	—	—
27. IV.	8,7	14,2	2,4	0,0	2,7	7,0	32	—	—
28. IV.	7,9	10,2	4,3	2,7	2,7	0,2	—	—	—
29. IV.	8,6	12,0	5,5	4,4	2,0	3,4	—	—	—
30. IV.	8,4	13,5	3,0	1,0	1,7	7,3	80	—	Sonnig
1. V.	7,3	11,2	5,8	0,0	4,0	3,3	3	—	—
2. V.	8,2	12,9	5,5	3,1	3,7	1,7	—	—	—
3. V.	6,7	11,9	4,0	0,1	4,0	13,3	—	—	—
4. V.	6,9	12,0	0,8	0,0	2,3	13,4	—	—	—
5. V.	10,6	16,0	3,2	·	3,7	13,8	—	9	7 ♀♀, 2 ♂♂
6. V.	6,9	12,0	3,7	0,0	2,3	6,2	—	—	—
7. V.	5,8	10,5	2,0	0,0	3,0	0,8	—	—	—
8. V.	5,2	9,6	−0,2	0,6	3,3	9,9	3	18	15 ♀♀, 3 ♂♂
9. V.	8,3	14,5	−1,4	0,1	2,3	13,4	—	—	—
10. V.	7,4	15,0	2,1	0,0	2,7	13,4	—	—	—
11. V.	7,9	13,1	0,3	0,0	2,3	14,2	—	26	22 ♀♀, 4 ♂♂
12. V.	11,0	17,5	0,5	0,0	2,3	14,2	—	—	—
13. V.	17,1	23,6	3,5	0,0	2,0	14,1	—	—	—
14. V.	19,3	26,6	7,8	0,0	2,0	13,7	—	—	—
15. V.	19,8	28,7	10,0	0,0	2,0	13,8	—	3	3 ♀♀
16. V.	19,9	26,8	10,5	0,0	2,0	12,8	—	—	—
17. V.	18,5	24,9	10,4	0,0	2,7	10,0	—	—	—
18. V.	11,9	17,1	11,2	·	3,0	·	—	—	—
							201	56	

Im Vergleich mit der Flugdauer 1937 in Dahlem ergibt sich, daß diese um so kürzer ist, je höher die mittlere Tagestemperatur liegt. 1937 setzte der Flug der Birnensägewespe daselbst an Sparbirne und Liegels Butterbirne am 29. April ein. Erstere Sorte war in Auf-, letztere in Vollblüte. Der Flug, der 9 Tage anhielt, war am 3. und 4. Mai bei

Tagesmitteln von 18,2° und 19,0° (Maxima 24,0° und 24,4°, Minima 9,9° und 12,7°) und einer Sonnenscheindauer von 12,6 bzw. 11,4 Stunden am stärksten. Während der gesamten Flugzeit herrschte im Mittel eine Temperatur von 13,8° (Durchschnittsmaximum 19,6° und Durchschnittsminimum 7,3°); die Sonne schien im Mittel 9,4 Stunden täglich (Tab. 11).

Tabelle 11. Witterung während des Puppenstadiums und des Wespenfluges in Berlin-Dahlem 1937 (Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau).

Tag	Temperatur			Haarhygr.	Wind	Sonne	Bodentemperatur 0,1 m Tiefe
	⊖	Max.	Min.				
15. IV.	10,4	13,6	9,5	98	1,3	—	10,1
16. IV.	10,6	13,2	9,2	88	1,7	0,5	10,2
17. IV.	10,6	15,1	7,9	84	1,3	6,0	11,0
18. IV.	8,3	10,4	7,5	95	1,7	1,5	9,0
19. IV.	8,4	11,8	6,6	91	1,0	1,3	9,3
20. IV.	10,2	15,0	4,5	75	2,3	6,4	9,3
21. IV.	7,4	10,7	6,5	89	3,7	2,1	7,7
22. IV.	7,7	12,6	3,5	75	2,3	10,9	8,1
23. IV.	6,5	12,4	3,5	91	3,3	2,5	7,5
24. IV.	6,2	11,0	4,0	94	2,7	3,4	6,4
25. IV.	7,0	9,3	2,5	91	1,7	—	7,4
26. IV.	6,2	7,2	5,6	95	2,7	—	7,1
27. IV.	7,7	10,0	5,0	88	1,3	—	7,6
28. IV.	10,6	14,4	4,3	75	2,0	3,8	9,0
29. IV.	8,4	15,3	3,7	86	1,3	4,5	9,1
30. IV.	9,6	16,9	3,0	70	2,0	11,6	10,7
1. V.	15,0	20,5	6,4	63	2,0	9,8	13,6
2. V.	17,0	22,0	9,0	63	2,3	12,5	13,7
3. V.	18,2	24,0	9,9	63	1,3	12,6	16,4
4. V.	19,0	24,4	12,7	69	2,3	11,4	16,9
5. V.	16,0	22,8	11,0	81	2,0	8,6	17,4
6. V.	10,0	15,0	5,2	72	2,3	8,9	12,0
7. V.	11,4	16,1	5,1	80	1,3	4,8	11,1
8. V.	9,0	14,0	7,5	97	1,3	2,7	11,0
9. V.	11,1	16,7	4,0	78	1,7	8,2	12,9
10. V.	14,1	19,6	6,6	81	1,0	8,6	14,1
11. V.	17,4	25,6	11,5	80	1,7	8,3	16,4
12. V.	16,3	24,8	12,5	82	1,7	6,6	17,0
13. V.	15,0	20,8	9,6	88	1,0	3,0	16,4
14. V.	14,1	20,0	11,8	82	1,0	5,8	15,8
15. V.	16,4	23,0	8,6	76	1,0	5,5	15,6

Die Apfelsägewespe erschien 1937 in Dahlem am 3. Mai, also 4 Tage nach der Birnensägewespe und hielt bis zum 13. Mai an. 1938 setzte in Gransee ihr Flug sehr wahrscheinlich am 4. Mai, 20 Tage später als der der Birnensägewespe, ein (Tab. 10), obgleich schon am 27. April einige Apfelsorten (z. B. Charlamowsky) in Blüte standen. Auch in meinen Dahlemer Freilandversuchen schlüpften 1938 die ersten Wespen erst am

4. Mai. Der Grund für das verspätete Auftreten der Wespe im Jahre 1938 liegt vielleicht daran, daß das Temperaturmittel des Monats April außergewöhnlich tief lag; es war niedriger als das des Monats März.

Die Flugdauer der Apfelsägewespe war 1938 in Gransee erheblich kürzer (12 Tage) als die der Birnensägewespe (25 Tage). Es herrschte während derselben eine durchschnittliche Tagestemperatur von 11,6° (Durchschnittsmaximum 17,8° und Durchschnittsminimum 3,5°). Die Dauer des *testudinea*-Fluges entspricht der von 1937 in Dahlem (11 Tage).

2. Wirtspflanzen. Von den Wespen werden zuweilen Nichtwirtspflanzen zufällig oder in Ermanglung geeigneter blühender Nährpflanzen angeflogen, ohne auf ihnen zur Eiablage zu schreiten. Auch wenn *brevis*-Wespen auf *Prunus*- oder *flava*-Wespen auf Apfelblüten angetroffen werden, ist daraus, wie das in der Literatur häufig geschieht, nicht ohne weiteres zu schließen, daß an ihnen auch Eier zur Ablage gelangen. Als einziger unterscheidet *Del Guercio* (1897) gegenüber *brevis* zwischen gelegentlichen Nährpflanzen (*Prunus domestica*, *P. cerasus*, *Amygdalus communis*, *A. persica*) und eigentlicher Brutpflanze (*Pirus communis*). *Sprengel* (1930) vermutet, daß *brevis* gelegentlich sogar als Schädling an *Prunus* auftritt. Hiernach müßte, was ich bezweifle, die Wespe sogar in erhöhtem Umfang an *Prunus* Eier ablegen. *Ahlberg* (1934) hat in Smaland lediglich die Wespe an *Prunus* festgestellt, was, wie erwähnt, nicht auffällig ist.

Sehr bemerkenswert erscheint mir die Mitteilung aus Spanien (1930)[1], wonach in der Nähe von Barcelona und Cervello *brevis* auch an Apfel (*Pirus malus*) schädlich ist. Ich selbst fand 1938 in den Blüten des Manks' Apfel eine *brevis*-Wespe zu einer Zeit, als die Birnbäume schon zum größten Teil abgeblüht hatten. Da jedoch Art und Ort der Eiablage von *testudinea* und *brevis* sicher zu unterscheiden sind, glaube ich auf Grund der Untersuchung von 2000 Blüten dieser Sorte sagen zu können, daß *brevis* auf ihr keine Eier abgelegt hatte. Daraus darf, wie die unten besprochenen Übertragungsversuche ergeben haben, jedoch nicht geschlossen werden, daß *brevis* überhaupt nicht imstande ist, Apfelsorten zu befallen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *testudinea*. Nach *Ritzema Bos* (1913) und *Van d'Vlist* (1922/23) ist die Art in Holland auch an *Pirus communis* beobachtet worden. *Grandi* (1928) hat sie in Emilia an *Prunus domestica* bemerkt. *Portschinsky* (ref. *Thomsen* 1929) erwähnt sie für Nord- und Südrußland auch an *Sorbus aucuparia*. *Thomsen* (1929) vermutet indessen — wenigstens für Nordrußland — eine Verwechslung mit *Hoplocampa alpina* Zell., da diese Art von *Forsius* in Finnland an *Sorbus aucuparia* gefunden wurde.

[1] Bol. Pat. Vegetal y Entomolog. Agricult. **5** (1930).

Nicht allzu selten habe ich auch *minuta*-Wespen während der Blütezeit an *Pirus communis* und *Pirus malus* beobachten können, an einem Birnbaum (Williams Christbirne) sogar in Kopula, obwohl in unmittelbarer Nähe *Prunus domestica* in Vollblüte stand. Ebenso bemerkte ich *flava* im Mai 1938 an blühenden Apfelsorten (Spätblühender Taffetapfel, Ananasrenette, Manks' Apfel) zu einer Zeit, als fast sämtliche Pflaumensorten verblüht waren. In allen diesen Fällen dürfte es sich um zufällige Anflüge gehandelt haben.

Um zu ermitteln, ob *testudinea* und *brevis* an den gelegentlichen Nährpflanzen Eier ablegen können, nahm ich in Labor.- und Freilandzuchten einen Wirtspflanzenwechsel vor, dessen Ergebnisse in Tab. 12 zusammengestellt sind. Danach ist *minuta* nicht imstande gewesen, an *Pirus communis* und *Pirus malus* Eier abzulegen. *Brevis* vermochte das nicht bei *Prunus domestica*, wohl aber bei verschiedenen Apfelsorten. In letzten sind auch die Larven zur Entwicklung gelangt. *Testudinea* hat dagegen in keinem Fall die ihr gebotenen Obstsorten angenommen, obwohl die Wespen an ihnen 11 Tage lebten. Während sich also *minuta*, *flava* und *testudinea* im Versuch obstartgebunden verhielten, hat *brevis* als Birnenschädling in auffälliger Weise von 6 Apfelsorten 5 befallen. Daß

Tabelle 12. Wirtspflanzenwechsel gegenüber *H. testudinea, brevis, minuta* und *flava*.

Zahl und Art der Wespen	Versuchstage	Ort	An Sorte	Zahl der Eier	Zahl der Anstiche	Bemerkungen
test. (6 ♀♀, 1 ♂) .	11	Fr.	Grumbkow	0	einige	—
test. (2 ♀♀)	11	Fr.	Sparbirne	0	„	—
test. (1 ♀, 1 ♂) .	11	Fr.	Alexander Lucas	0	„	—
test. (2 ♀♀, 1 ♂) . .	11	Fr.	Prunus	0	„	—
brev. (1 f.)	9—10	Fr.	Viktoria-Pflaume*	0	—	—
brev. (4 f.)	11	Fr., L.	Klarapfel	12	—	Blüte filzig
brev. (3 f.)	18	Fr.	Landsberger R.	2	2	Harte Epidermis
brev. (3 f.)	10	Fr.	Kardinal P.	6	7	Kein *Psyllabefall*
brev. (3 f.)	10	Fr., L.	Sch. a. Boskoop	3	—	Kein *Psylla*befall
brev. (1 f.)	11	Fr.	Sch. a. Boskoop	0	0	Starker *Psylla*befall
brev. (7 f.)	30	Fr.	Landsberger R.	11	—	—
brev. (1 f.)	19	Fr.	Sch. a. Nordhausen	0	0	Starker *Psylla*befall
min. (2 ♀♀, 2 ♂♂) .	4	L.	Manks' Apfel	0	0	—
min. (2 ♀♀, 1 ♂) .	3	L.	Napoleons Bb.	0	0	—
min. (2 ♀♀, 2 ♂♂) .	3	L.	Sparbirne	0	0	—
min. (2 ♀♀, 1 ♂) .	4	Fr.	Gute Luise	0	—	—
flav. (2 ♀♀, 1 ♂) .	3	L.	Zuccalmaglios R.	0	—	Blüte filzig
flav. (1 ♀, 1 ♂) . .	3	L.	Manks' Apfel	0	0	—

Erläuterungen: Fr. = Freiland; L. = Labor; f. = fertil.

* Vgl. auch Tab. 18 Nr. 7—9.

Schöner aus Boskoop in einem Versuch und Schöner aus Nordhausen nicht belegt wurden, ist wahrscheinlich auf den starken Befall von *Psylla mali* zurückzuführen. Der Wespe sind offenbar die starken Zuckerausscheidungen, wodurch die Blüten sehr klebrig werden, unangenehm.

Als Nahrung dient den Wespen vornehmlich Blütennektar und Pollen. Ob, wie *Miles* (1932) behauptet, die Menge des Blütenstaubes und des Nektars ein Grad der Anziehung bedeutet, erscheint mir zweifelhaft. Sicherlich sind noch andere ökologische Faktoren, wie Windstärke und Sonnenschein, von Bedeutung. Die Nahrungsaufnahme ist am Tag nach erfolgtem Schlüpfen am stärksten. Sie hält bei den Weibchen bis kurz vor dem Tode an, wenn auch in den letzten Tagen der Drang nach Nahrung abnimmt. Solange die Blütenknospen noch vollkommen geschlossen sind, ernähren sich die Birnensägewespen von dem Gewebestoff der Kelchzipfel und der Kronenblätter, in die sie kleine Löcher nagen. In der Gefangenschaft fütterte ich beide Arten mit Zuckerwasser, ohne daß ihre Vitalität vermindert wurde.

3. *Kopula.* Die Kopula, die bei *testudinea* schon bald nach dem Schlüpfen erfolgt, findet in den meisten Fällen an den Blüten statt. Daß nach *Raddatz* (ref. *Konow* 1888) vermutlich die Begattung von *brevis* in der Luft erfolgen soll, ist schon wegen der fraglichen Existenz der Männchen höchst unwahrscheinlich.

Hat ein Männchen eine weibliche Wespe gewittert, so stürzt es sich plötzlich darauf, vor Erregung Fühler und Flügel stark vibrierend. Gewöhnlich mißlingt der erste Festklammerungsversuch, weil das Weibchen mit den Hinterbeinen das Männchen gewaltsam abstreift. Nähert sich nach kurzer Zeit das Männchen von neuem, so wirft es sich nach wiederholtem Betrillern ruckartig auf den Hinterleib des Weibchens, um es mit den Valven festzuhalten. Gelingt das, so wendet sich das Männchen bald darauf so um, daß die aneinanderstoßenden Hinterleibsenden eine Grade bilden. Hierbei zieht das Weibchen das Männchen oft hinter sich her. Nach vollzogener Begattung sucht das Weibchen erregt auf der Blüte, ohne jedoch sogleich zur Eiablage zu schreiten.

Die Kopula kann zweimal hintereinander (nach vielleicht 2 Stunden) erfolgen und dauert nicht länger als 3—5 Minuten. Nach *Miles* (1932) soll sie sogar nur $^3/_4$—1 Minute währen. Überraschenderweise gibt *Sprengel* (1930) für die Pflaumensägewespe eine solche von 10—12 Minuten an.

4. Lebensdauer. Die Lebensdauer der Wespen ist naturgemäß abhängig von der Nahrungs- und Feuchtigkeitsaufnahme sowie von der Lufttemperatur kurz vor dem Schlüpfen und während der Flugzeit.

Im Labor lebten *brevis*-Wespen, denen Zuckerwasser und frische Blüten zur Verfügung standen, bei einer Temperatur von 18—24° 6—15, im Mittel 9,5 Tage. Im allgemeinen starben die sterilen oder schwach entwickelten Tiere, auf die ich später zu sprechen komme, früher als die fertilen. Unbefruchtete *testudinea*-Weibchen lebten ebenso

lange wie befruchtete (getrennt oder in Gemeinschaft mit dem Männchen), im Labor 4—14, im Mittel 8,1 Tage. Nach *Miles* (1932) sollen die Imagines von *testudinea* im Labor 6—11 Tage lang leben.

Im Freien lebten die Wespen in Zellonbeuteln an blühenden Zweigen fast ebenso lange wie im Labor (7—15 Tage). Bei kühler Witterung (Durchschnittstemperatur 6,4°, Durchschnittsmaximum 10,8° und Durchschnittsminimum 2,6°) wurden sie unter gleichen Bedingungen bis 22 Tage alt. Die *testudinea*-Männchen vermochten nur in wenigen Fällen die weiblichen Tiere zu überleben. Im allgemeinen war die Lebensdauer der Geschlechter gleich, die der Männchen etwas kürzer. Während sehr günstiger Witterung starben bei hoher Aktivität die freifliegenden Wespen früher als in der Gefangenschaft.

Während nach *Sprengel* (1930) anhaltende tiefere Temperatur (unter 10°) auf *minuta* tödlich wirken soll, hat auf *brevis* in Frostnächten, die 8 Tage anhielten, eine Temperatur von 0,5° bis —4,5° keine nachteiligen Folgen gehabt. In meinen Zuchtversuchen lagen die Tiere nach kalten Nächten morgens starr in den noch halb geschlossenen Blütenknospen, um in den wärmeren Mittagsstunden wieder lebhaft zu werden. *Testudinea* und *brevis* sind bei fast allen Lebensäußerungen, wie Blütenbesuch, Nahrungsaufnahme und Eiablage, bei weitem nicht so lebhaft wie *minuta*. Das Altern der Imagines macht sich zuerst im Schwachwerden der Beine bemerkbar.

5. Zahlenverhältnis der Geschlechter. Über das Zahlenverhältnis der Geschlechter sind in der Literatur keine Angaben zu finden.

Die aus den in Gransee 1937 eingesammelten *testudinea*-Larven sich entwickelnden Imagines waren zu beinahe $^3/_4$ Weibchen (20 ♀♀ und 7 ♂♂). Auch bei den 1938 daselbst gefangenen Wespen überwogen die Weibchen erheblich (45 ♀♀ und 9 ♂♂). Die in Berlin-Dahlem 1937 gefangenen Tiere waren dagegen zu beinahe $^3/_4$ männlich. Proterandrie konnte ich weder in meinen Zuchten noch im Freiland feststellen.

Unter den von mir während der Jahre 1937 und 1938 in Dahlem und Gransee gesammelten 236 *brevis*-Wespen waren nur Weibchen. Über das Vorkommen von *brevis*-Männchen hat bisher lediglich *Konov* (1888) folgendes mitgeteilt:

„. . . Aber auch *Hoplocampa brevis* hat ein Männchen. Ich sah ein solches in der Sammlung des Herrn Direktor *Raddatz* in Rostock, und der gleiche Entdecker erzählte mir: Die Männchen dieser Art seien außerordentlich flüchtige Tierchen, die nur in der brennenden Mittagshitze ausschlüpfen und dann sofort sich hoch in die Luft schwingen, wo wahrscheinlich die Begattung vor sich geht. Überdies sei diesen offenbar eine sehr kurze Lebenszeit zugemessen, so daß es nur einem besonders glücklichen Zufall zugeschrieben werden könne, wenn einmal ein Männchen erbeutet werde . . .“

6. Bisexuelle und parthenogenetische Fortpflanzung. Auf Grund des Zahlenverhältnisses der Geschlechter bei *testudinea* konnte nicht an-

genommen werden, daß neben der zweigeschlechtlichen Fortpflanzung, wie sie bei *minuta und flava* die Regel zu sein scheint, auch eine eingeschlechtliche oder parthenogenetische auftritt.

Diese Sachlage ergab sich aus folgender Versuchsanstellung: Die aus Kokons geschlüpften weiblichen Wespen wurden in Einzelzucht an Blüten gesetzt, die im Knospenzustand gebeutelt worden waren. Die Wespen sind also sicher unbefruchtet und die in die Versuche einbezogenen Blüten frei von Eiern gewesen. Aus den am 14. und 16. Mai (von isoliert gehaltenen ♀♀) abgelegten Eiern schlüpften nach 11 bzw. 12 Tagen Larven, die sich nach Fraß und Entwicklung in der Frucht wie normale verhielten. *Die Art verhält sich mithin bisozont* (*Thiem* 1932).

Tabelle 13. Eiablage von in Einzelzucht gehaltenen Weibchen von *H. brevis*.

Nr.	Eiablage	Schlüpfen der Larven
1	30. III.	4. IV.
2	3. IV.	10. IV.
3	4. IV.	10. IV.
4	7. IV.	13. IV.

Bei der Birnensägewespe lag von vornherein die Vermutung nahe, daß sie sich bei uns parthenogenetisch vermehrt, da die männlichen Tiere fehlen. *Von Siebold* (ref. *Brischke* 1885) und *Thomas* (1936) haben das bereits vermutet. Letzterer konnte seine Versuche nicht zu Ende führen. Die Ergebnisse meiner Einzelzuchten sind in Tab. 13 zusammengestellt worden. *Der Form nach gehört die Art der Fortpflanzung von brevis offenbar zum Typ der konstanten obligaten Thelytokie.*

b) Ei-Entwicklung.

1. Eiablage, Ort und Zeitdauer. Die Eiablage der Apfel- und Birnensägewespe ist wie bei vielen anderen Insekten von der physischen Beschaffenheit der Weibchen, von dem jeweiligen Blütenzustand der zu belegenden Obstsorten und von den Witterungsverhältnissen abhängig.

Schon die morphologische Untersuchung der Ovariolen ergibt eine beträchtlich schwankende Anzahl der von einem Weibchen hervorgebrachten Eier (S. 527). Bei *brevis* ist der Unterschied am auffälligsten. In deren Ovarien findet man öfter nur schleimartige Eiweißstoffe, in denen entweder keine oder nur einige wenige annormal geformte, nicht entwicklungsfähige Eier eingebettet liegen. Schätzungsweise sind etwa $^1/_{10}$ der Weibchen steril.

Das Weibchen, das sich zur Eiablage anschickt, läuft zitternd, mit den stark vibrierenden Antennen tastend, auf der Blüte hin und her. Nach der Entdeckung eines für geeignet befundenen Ortes geht es in Stellung. Dabei ist der Kopf dem Blütenstiel zugewendet. Kleine Abweichungen hiervon sind bedingt durch die Zahl und die Form der Blütenknospen. Während sich nun das Tier mit den Hinterbeinen an den Filzhaaren festzuklammern versucht, tastet es mit den langen Borsten der Sägescheide nochmals die Unterlage ab, und darauf folgen, indem die Abdominalsegmente stark ventralwärts gekrümmt werden, die ersten Anstiche.

Gelingt bei geeigneter Blütenkonstitution der mit den Spitzen der Sägerinne und der Sägeblätter ausgeführte Stich, so folgt der eigentliche Sägeakt. Hierbei gleiten in der Rinne, gleichsam wie in einer Schiene, die paarig angeordneten elastischen Sägeblätter hin und her (Abb. 10). Sägerinne und Sägeblatt können als Einheit soweit ventralwärts herumgebogen werden, daß sie mit der Sägescheide einen Winkel von nahezu 90° bilden und seitlich gedreht weiter sägen. Hat der Eilegekanal die notwendige Tiefe und Breite, dann preßt das Weibchen die während des vorangegangenen Aktes eng aneinander geschmiegten Teile des Sägeapparates auseinander und drückt durch die so entstandene Führung das Ei hindurch. Bei diesem Vorgang dehnen sich die Abdominalsegmente derart, daß die Intersegmentalhäute sichtbar werden und die Tergite seitlich eingedrückt erscheinen.

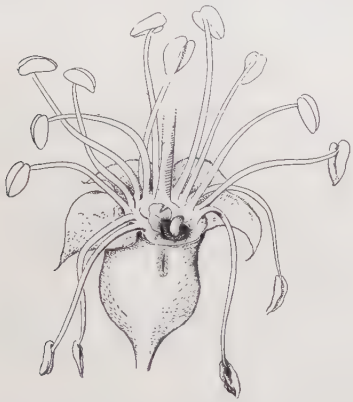


Abb. 33. Anstich und Eiablage von *H. testudinea*. Eitasche geöffnet (halbschematisch).

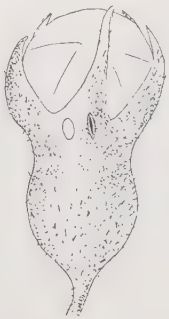


Abb. 34. Anstich und Eiablage von *H. brevis* (halbschematisch).

Der Eilegekanal der Apfelsägewespe hat einen Tiefgang von 1,0 bis 1,5 mm. Ist das Ei in der Eitasche angelangt, so wird der Säge- und Legeapparat derart ruckartig herausgezogen, daß sich die Wespe kaum zu halten vermag. Sie verläßt ihren Platz nicht sogleich, sondern streicht und knetet mit den Hinterbeinen, abwechselnd mit den Flügeln schlagend, das beträchtlich hoch gekrümmte Abdomen. In günstigen Fällen kann nach ganz kurzer Pause (5—10 Sekunden) ein zweites oder gar drittes Ei abgelegt werden.

Bei *testudinea* tritt aus dem Anstichloch alsbald ein bräunliches Gewebetröpfchen hervor, das die Umgebung rostbraun färbt und die Öffnung leicht erkennen läßt. Bei der Eiablage von *brevis* ist das nicht der Fall, da nur die Epidermis ein wenig aufgeritzt wird (Abb. 34). Anstichloch und Eitasche sind daher in den ersten Tagen ohne Beseitigung der Filzhaare nicht oder kaum zu erkennen. Auch bei *Pirus malus* (S. 521) vermag die Art ihre Eier nur oberflächlich unter die Oberhaut des Kragenrandes der Blüte oder der Kelchzipfel abzulegen; eine Erscheinung, die offenbar mit der schwächeren Zähnelung der Sägeblätter zusammenhängt (S. 509). Die tief ins Gewebe führende Eiablage

von *testudinea* und die mehr oberflächliche von *brevis* lassen sich sicher unterscheiden.

Die Apfelsägewespe sticht nicht selten infolge zu kräftiger Betätigung der Sägeblätter durch die Epidermis des Nectariums (Blütenscheibe) hindurch. Das abgelegte Ei liegt dann halbfrei neben den Filamenten (Abb. 33) oder dem Griffel. Bei der Birnensägewespe befinden sich die Eier meist am Blütenkelchkragen unterhalb oder zwischen den Kelchzipfeln, selten an den Zipfeln direkt (Tab. 14).

Tabelle 14. Ort der Eiablage von *brevis*.

Am Zipfel	Am Kelchkragen	Am Fruchtknoten	N
5,6%	92,8%	1,6%	124

Obwohl bei den einzelnen Sorten während der Blütenentwicklung die Kelchzipfel aufgerichtet sein, um etwa 70° abstehen oder am Kelch anliegen können, so ist doch der Ort der Eiablage ziemlich derselbe. Das Ei, das je nach der Stellung des Weibchens während der Ablage in verschiedenen Richtungen liegt, befindet sich zumeist neben dem klaffenden Sägeriß in einer Eitasche, selten im Riß selbst.

Testudinea legt die Eier durch die Kelchwand hindurch in das Nectarium, je nach der Blütenform am häufigsten zwischen die Filamente oder neben den Griffel (Tab. 15).

Tabelle 15. Ort der Eiablage von *testudinea* (in Freilandblüten von Manks').

In Eitasche		Am Griffel und Filament frei	Neben Filamente* halbfrei	N
neben Filamente	unter Filamente			
45,0%	30,5%	13,5%	11,0%	138

* Ei kann auch bis an den Griffel vorgeschoben sein.

Die ganz frei an Griffel oder Filamente abgelegten Eier vertrocknen nach kurzer Zeit.

Testudinea und *brevis*, die in Zuchtgläser an nicht frische Blüten keine Eier absetzten, haben im Freien auch erfrorene und von *Anthonomus*- und *Tmetocera*-befallene Blüten angenommen. Die stärkste Eiablage fand im Laboratorium bei künstlicher Bestrahlung der Zuchtgläser und im Freien während der Mittagsstunden bei Sonnenschein statt; sie unterblieb an kalten Tagen und während der Dämmerungs- und Nachtstunden.

Während bei *minuta* gelegentlich auch an Stempel, Kronen- und Laubblättern Eier zu finden sind, habe ich derartiges bei den Sägewespen des Kernobstes nicht beobachten können. *Brevis*-Wespen hatten im Versuch am Kronen- und eingerollten Laubblatt keinen Halt; sie rutschten mit der Sägescheide ab.

Tabelle 16. Befallsverhältnisse von *H. test.* im Freien.
(Gransee 1938.)

Sorte	Blütenzustand	Tag d. Entnahme	Gesamtzahl d. unters. Blüten	Zahl der bef. Blüten	Davon Larven in		Ges.-Zahl Eier	Befall %	Durchschnittstemp. in Grad
					Eitasche	Miniergang			
Manks' . . .	AVBl.	8. V.	300	1	—	—	1	0,3	5,2
Manks' . . .	AVBl.	11. V.	200	9	—	—	11	4,5	7,9
Klarapfel . .	AVBl.	11. V.	100	0	—	—	0	—	—
Manks' . . .	EBl.	18. V.	150	23	—	—	24	16,0	11,9
Klarapfel . .	EBl.	18. V.	150	0	—	—	0	—	—
Manks' . . .	Fr.	23. V.	150	19	3	15	19	12,6	12,1
Manks' . . .	Fr.	23. V.	100	21	1	20	22	21,0	—
Manks' . . .	Fr.	23. V.	100	22	1	21	25	22,0	—
Manks' . . .	Fr.	23. V.	100	12	0	10	13	12,0	—
Manks' . . .	Fr.	23. V.	100	14	0	14	14	14,0	—
Manks' . . .	Fr.	23. V.	100	13	0	13	13	13,0	—
Manks' . . .	Fr.	27. V.	100	20	0	20	21	20,0	13,6
Manks' . . .	Fr.	27. V.	100	21	0	21	21	21,0	—
Manks' . . .	Fr.	27. V.	100	21	0	21	21	21,0	—
Manks' . . .	Fr.	27. V.	100	28	0	28	29	28,0	—
Manks' . . .	Fr.	27. V.	80	12	0	12	12	15,0	—

Erläuterungen: Fr. = Fruchtbildung. Die freiliegenden Eier nicht mitgezählt. Starker Befall von *Tmetocera*, *Anthonomus* und *Rhynchites*. Übrige Abkürzungen siehe Tab. 19.

2. Zahl der abgelegten Eier. Die Zahl der abgelegten Eier ist entsprechend der großen Schwankungen in den Ovariolen außerordentlich verschieden. Im Höchstfall habe ich in den Ovariolen von *testudinea* 78 Eier gezählt. *Kazansky* (1935) gibt für die Art als Maximum 87 Eier an. Im Laboratorium hat im Höchstfalle ein Pärchen, das von dem Tag des Schlüpfens bis zum Tode unter Beobachtung stand, 22 Eier hervorgebracht. Im Durchschnitt kamen rund 13 zur Ablage (Tab. 17), obwohl die Tiere nach dem Tode noch eine Menge reife Eier enthielten. Zwischen isoliert gehaltenen Weibchen und solchen, denen stets Männchen zugesellt waren, scheint hinsichtlich der Stärke der Eiablage kein Unterschied zu bestehen.

Tabelle 17. Zahl der abgelegten Eier von *H. test.* im Labor.
(Nr. 1 aus Freiland, Nr. 2—8 aus Zucht.)

Nr.	Sorte	Tag									Gesamtzahl der abgel. Eier	Bemerkungen
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		
1	Manks'	—	6	9	0	0	+	—	—	—	15	♀+♂
2	Manks'	0	0	5	1	1	1	—	—	—	8	♀+♂
3	Manks'	0	0	5	0	0	1	2	1	—	9	♀+♂
4	Manks'	0	4	2	3	0	+	—	—	—	9	♀
5	Manks'	0	6	4	0	4	1	+	—	—	15	♀
6	Manks'	0	8	7	0	3	3	0	+	—	21	♀
7	Manks'	0	6	5	0	4	0	6	1	+	22	♀+♂
8	Manks'	0	1	3	0	0	0	+	—	—	4	♀+♂

Bei *brevis* betrug das Maximum der abgelegten Eier 17 (Tab. 18). Im Durchschnitt waren es bei den im Laboratorium gezüchteten Wespen rund 6, bei den im Freiland gefangenen rund 9, im Gesamtmittel 8. Nach *Del Guercio* (1897) soll die Art 15—20 Stück hervorbringen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß unter sehr günstigen Bedingungen diese Anzahl auch bei uns erreicht wird.

Tabelle 18. Zahl der abgelegten Eier von *H. brevis* im Labor. (Nr. 1—9 aus Zucht, Nr. 10—23 im Freien gefangen.)

Nr.	Sorte	Tag										N
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
1	Sparbirne . . .	0	2	3	0	1	0	0	+	—	—	6
2	Sparbirne . . .	0	0	6	1	0	+	—	—	—	—	7
3	Sparbirne . . .	0	0	0	0	0	0	0	+	—	—	0
4	Sparbirne* . .	—	—	—	—	0	3	3	0	3	1	10
5	Sparbirne . . .	0	0	2	0	0	1	0	0	+	—	3
6	Prunus** . . .	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
	Sparbirne . . .	—	—	—	—	5	0	+	—	—	—	5
7	Prunus** . . .	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sparbirne . . .	—	—	—	4	0	0	1	0	0	+	5
8	Prunus** . . .	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
	Sparbirne . . .	—	—	—	—	0	14	1	0	0	0	15
9	Prunus** . . .	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Olivier d. S. . .	—	1	0	0	0	+	—	—	—	—	1
10	Comtesse d. P. .	—	3	1	0	0	—	—	—	—	—	4
11	Comtesse d. P. .	—	5	0	+	—	—	—	—	—	—	5
12	Comtesse d. P. .	—	5	1	0	—	—	—	—	—	—	6
13	Comtesse d. P. .	—	2	1	3	0	0	0	+	—	—	6
14	Gute Luise . .	—	0	4	4	0	0	0	+	—	—	8
15	Comtesse d. P. .	—	3	2	4	0	—	—	—	—	—	9
16	Comtesse d. P. .	—	0	0	0	+	—	—	—	—	—	0
17	Comtesse d. P. .	—	6	1	4	2	0	—	—	—	—	13
18	Comtesse d. P. .	—	3	3	4	2	2	+	—	—	—	14
19	Comtesse d. P. .	—	4	1	3	4	2	0	+	—	—	14
20	Comtesse d. P. .	—	4	1	3	5	2	0	+	—	—	15
21	Comtesse d. P. .	—	6	1	0	4	0	+	—	—	—	11
22	Gute Luise . .	—	0	0	0	0	0	+	—	—	—	0
23	Comtesse d. P. .	—	2	6	4	4	1	0	+	—	—	17

Erläuterungen: * = erst vom 5. Tag an Bl. gesetzt, vorher mit Zuckerwasser gefüttert; ** = Metzer Mirabelle und Bühler Frühzwetsche.

Bei *minuta* schwankt die Zahl der abgelegten Eier ebenfalls außerordentlich. Während *Sprengel* (1930) als Maximum 30 Eier angibt, nimmt *Thiem* (1938) in der Mehrzahl zwischen 40 und 70 an. *Muramatsu* (1929) zählte bei der koreanischen Birnensägewespe (*Hoplocampa coreana*) 14—23 Eier, während im *Sorauer-Reh* (1932) für die japanische Birnensägewespe (*Hoplocampa pyricola*) etwa 50 angegeben werden.

Hiernach scheint diese Art der Pflaumensägewespe (*H. minuta*) nahe zu stehen.

Nach meinen Ermittlungen während der Jahre 1937 und 1938 wurde von *brevis* und *testudinea* in über 80—90% der Fälle nur 1 Ei an eine Blüte abgelegt, 2 Eier je Blüte waren seltener, 3 sehr selten (Tab. 20). Bei *minuta* sind 4 Eier je Blüte keine Seltenheit; es können sogar 5 und 6 vorkommen. *Sprengel* (1930) und *Thiem* (mündlich) haben bei sehr starkem Befall bis 9 Stück an einer Blüte gefunden.

Die Sägewespen legen an kalten, trüben Tagen sehr wenig Eier ab. Konnten doch vom 17. bis 24. April (= 8 Tage) bei einer Durchschnittstemperatur von 2,5° (Durchschnittsmaximum 7,1° und Durchschnittsminimum —1,1°) und einer durchschnittlichen Sonnenscheindauer von 6,8 Stunden an 900 untersuchten Birnblüten der Sorte Comtesse de Paris (Gräfin von Paris) nur 19 abgelegte Eier ermittelt werden, obwohl an der Sorte während dieser Zeit über 50 *brevis*-Wespen flogen. Diese Abhängigkeit von der Witterung ist auch den Tab. 16 und 19 zu entnehmen. Bei *brevis* betrug beispielsweise die durchschnittliche Zahl befallener Blüten vom 18. bis 24. IV. bei einer mittleren Tagestemperatur von 2,4° (Durchschnittsmaximum 6,9° und Durchschnittsminimum —1,2°) 1,9% und vom 1. bis 5. V. bei einer Durchschnittstemperatur von 7,9° (Durchschnittsmaximum 12,8° und Durchschnittsminimum 3,9°) 12,6%. Bei *testudinea* waren befallen am 8. V. mit einer Durchschnittstemperatur von 5,2° (Maximum 9,6°) 0,3% und am 27. V. mit einer Durchschnittstemperatur von 13,6° (Maximum 19,5°) 21,7%.

Am 1. Tag nach erfolgtem Schlüpfen der Wespen werden selbst unter günstigen Bedingungen keine Eier abgelegt; dagegen können etwa 8—10 Stunden vor Eintritt des natürlichen Todes noch solche zur Ablage gelangen.

3. *Embryonale Entwicklung.* Die embryonale Entwicklung wird in ihrem Ablauf vom Zustand der Blüten in deren Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflußt. Sie benötigt, wie auch *Kazansky* (1935) feststellen konnte, in Blütenknospen längere Zeit als in offenen Blüten. Nach *Bovien* (1928) und *Thomas* (1936) beanspruchten die *brevis*-Eier im Laboratorium zu ihrer Entwicklung 5—6 Tage, was mit meinen Versuchsergebnissen übereinstimmt (Tab. 21). *Van Poeteren* (1929) und *Thomsen* (1929) geben für *testudinea* unter günstigen Umständen eine solche von 6—8 Tagen an. Nach *Miles* (1932) soll sie je nach den klimatischen Bedingungen 8, 12, 15 und 16—18 Tage dauern. Nach eigenen Freilandbeobachtungen benötigten die Eier von *testudinea* und *brevis* in offenen Blüten 13 Tage zu ihrer Entwicklung. Im Laboratorium nahm sie bei *brevis*-Eiern einmal sogar nur 5 Tage in Anspruch.

Bei der Eientwicklung lassen sich unterscheiden: Die Furchungs-, die Wachstums- und die Embryophase. In der 1. Phase treten in Größe

Tabelle 19. Stärke der Eiablage von

Sorte (*Pir. communis*)	Blütenzustand	Tag der Entnahme	Gesamtzahl der untersuchten Blüten oder Früchte	Zahl der Blüten oder Früchte mit Ei- oder Larvenbefall	
				normal	erfroren
Comtesse de Paris . .	ABl.	20. IV.	300	6	—
Comtesse de Paris . .	ABl.	22. IV.	300	4	—
Comtesse de Paris . .	ABl.	24. IV.	300	7	—
Comtesse de Paris . .	AVBl.	27. IV.	300	19	—
Comtesse de Paris . .	AVBl.	30. IV.	100	9	—
Esperens Bergamotte .	ABl.	2. V.	100	3	—
Esperens Bergamotte .	EVBl.-EBl.	5. V.	100	20	1
Pastorenbirne	EVBl.	5. V.	100	23	3
Comtesse de Paris . .	EVBl.-EBl.	5. V.	100	16	1
Dechantsbirne	EVBl.	5. V.	100	1	5
Kongreßbirne	EVBl.	8. V.	100	7	0
Kongreßbirne	EVBl.	8. V.	100	3	0
Rote Bergamotte . . .	EBl.	8. V.	100	0	0
Clapps Liebling	EVBl.	8. V.	100	2	0
Clapps Liebling	EVBl.	8. V.	100	1	0
Williams Christbirne .	EVBl.	8. V.	100	3	0
Comtesse de Paris . .	EBl.	11. V.	100	15	0
Dechantsbirne	EBl.	11. V.	100	0	0
Köstliche aus Charneu .	EVBl.	11. V.	100	20	—
Köstliche aus Charneu .	EVBl.	11. V.	100	22	—
Köstliche aus Charneu .	EVBl.	11. V.	100	9	12
Le Lectier	EVBl.	11. V.	100	6	4
Kongreßbirne	EBl.	11. V.	100	0	0
Comtesse de Paris . .	EBl.	11. V.	100	16	0
Esperens Bergamotte .	EBl.	11. V.	70	25	2
Esperens Bergamotte .	EBl.	11. V.	40	7	0
Esperens Bergamotte .	EBl.	15. V.	100	3	—
Esperens Bergamotte .	EBl.	15. V.	100	14	—
Esperens Bergamotte .	EBl.	15. V.	100	18	—
Comtesse de Paris . .	EBl.	15. V.	100	10	—
Comtesse de Paris . .	EBl.	15. V.	100	7	—
Comtesse de Paris . .	EBl.	15. V.	100	19	—
Gute Luise	EBl.	15. V.	100	16	—
Esperens Bergamotte .	EBl.	15. V.	30	5	—
Köstliche aus Charneu .	EBl.	15. V.	100	31	—
Pastorenbirne	EBl.	15. V.	100	35	—
Comtesse de Paris . .	EBl.	15. V.	100	16	—
Comtesse de Paris . .	EBl.	15. V.	100	22	—

Erläuterungen: ABl. = Anfang der Blütezeit (1. Blüte offen); AVBl. = Anfang der Vollblüte (25% der Blüten offen); EVBl. = Ende der Vollblüte (75% der Blüten Kronenblätter abgeworfen); EBl. = Ende der Blütezeit (Term. nach *Rjabov 1927*).

und Farbe des Eies kaum Unterschiede hervor; das Ei ist noch außerordentlich elastisch. Nach etwa 2—5 Tagen quillt es und erreicht am Ende der 2. Phase die doppelte Dicke (Abb. 18). Die Eitasche, die gehoben

H. brevis im Freiland (Gransee/Mark, 1938).

Davon Larve in		Gesamtzahl der Anstiche ohne Ei	Gesamtzahl der Eier oder Larven	Befall	Blüten erfroren	Temperatur*		
Eitasche	Miniergang			%	%	⊖	Max.	Min.
—	—	—	6	2,0	—	1,2	7,4	—2,6 (—4,1)
—	—	—	4	1,3	—	1,7	6,2	—0,5 (—1,5)
—	—	39	9	2,3	—	4,4	8,2	1,5 (0,5)
—	—	71	24	6,3	—	8,7	14,2	2,4 (1,7)
—	—	32	11	9,0	—	8,4	13,5	3,0
—	—	19	3	3,0	—	8,2	12,9	5,5
—	—	14	23	21,0	19,0	10,6	16,0	3,2
—	—	24	29	26,0	7,0	—	—	—
—	—	17	19	17,0	9,0	—	—	—
—	—	12	7	6,0	61,0	—	—	—
1	1	5	7	7,0	31,0	5,2	9,6	—0,2
0	0	5	3	3,0	22,0	—	—	—
0	0	20	0	0,0	57,0	—	—	—
1	0	27	2	2,0	33,0	—	—	—
0	0	15	1	1,0	31,0	—	—	—
0	0	18	3	3,0	2,0	—	—	—
0	1	12	15	15,0	5,0	7,9	13,1	0,3
0	0	4	0	0,0	34,0	—	—	—
1	2	4	21	20,0	83,0	—	—	—
1	1	9	26	22,0	78,0	—	—	—
2	0	—	25	21,0	75,0	—	—	—
1	0	11	10	10,0	18,0	—	—	—
0	0	2	0	0,0	46,0	—	—	—
0	3	5	17	16,0	3,5	—	—	—
0	0	7	33	38,5	7,0	—	—	—
0	0	2	7	17,5	2,5	—	—	—
0	2	7	3	3,0	—	19,8	28,7	10,0
2	3	3	18	14,0	—	—	—	—
7	5	—	20	18,0	—	—	—	—
0	4	—	10	10,0	—	—	—	—
0	4	—	7	7,0	—	—	—	—
4	11	—	20	19,0	—	—	—	—
4	8	—	16	16,0	—	—	—	—
3	2	—	5	16,6	—	—	—	—
8	13	—	31	31,0	—	—	—	—
3	24	—	36	36,0	—	—	—	—
2	14	—	16	16,0	—	—	—	—
1	18	—	22	22,0	—	—	—	—

* Temperatur gemessen etwa 600 m von der Obstanlage entfernt (von *H. Bechmann*, Meteorologische Station II). Die in Klammern angegebenen Werte sind die Temperaturen in 1 m Höhe.

wird, kann dadurch später zerreißen. Nicht selten wird infolge Vergrößerung der Einstichöffnung dadurch das Ei mehr oder weniger freigelegt. In der 2. und 3. Phase ist das Ei nur von einer äußerst dünnen

Tabelle 20. Eizahl je Blüte (aus Freiland entnommen), Gransee 1938.

Zahl der Eier je Blüte	*brevis*		*testudinea*		*minuta*	
	N	%	N	%	N	%
1	280	82,1	103	93,6	16	13,5
2	59	17,3	6	5,5	49	41,2
3	2	0,6	1	0,9	29	24,4
4	0	—	0	—	18	15,1
5	0	—	0	—	2	1,6
6	0	—	0	—	5	4,2

Membran umgeben und sehr empfindlich. Der Embryo wird 2—3 Tage vor dem Schlüpfen der Larve sichtbar; anfangs sind es die Umrisse des Kopfes mit den gelblichen Augen und den dunkelgelben Mandibelzähnen, dann die Extremitäten und schließlich die Segmente. Nach *Sprengel* (1930) soll bei *minuta* während der Embryonalentwicklung eine Änderung des Eies von grün zu weiß eintreten. Ich habe derartiges bei den Sägewespen des Kernobstes nicht beobachten können.

Tabelle 21. Dauer der embryonalen Entwicklung von *testudinea* und *brevis*.

Nr.	Wespe	Zucht im	Entwicklung in Tagen
1	*brev.*	Frld., Lab.	11
2	*brev.*	Frld.*	13
3	*brev.*	Lab.	5
4	*brev.*	Lab.	7
5	*brev.*	Lab.	6
6	*brev.*	Lab.	6
7	*test.*	Lab., Frld.	11
8	*test.*	Lab., Frld.	12

* Durchschnittliche Tagestemperatur 7,7°.

c) *Larven-Entwicklung.*

1. Schlüpfen der Larven. Die weitaus meisten *brevis*-Larven bohren sich nach dem Schlüpfen direkt in die Frucht (Tab. 22), um unter den Staubfäden einen halbkreisförmigen Gang zu fressen (Abb. 35). Auch nach *Feytaud* (1924) minieren die Junglarven unmittelbar nach dem Schlüpfen unter der Blütenscheibe. Sehr unwahrscheinlich erscheint mir die Angabe von *Kulagin* (1927), nach der die Junglarven sich auf der Oberfläche des Fruchtknotens bewegen und das Parenchym der jungen Blätter fressen sollen. Befindet sich das *brevis*-Ei in der Mitte eines Kelchzipfels, so miniert die Junglarve zipfelabwärts bis an den Kelchkragen, um sich dann einzubohren.

Tabelle 22. Schlüpfweg der Larven.

Nach innen				Nach außen			
brevis		*testudinea*		*brevis*		*testudinaa*	
Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
64	92,7	122	63,5	5	7,3	70	36,5

Anders liegen die Verhältnisse bei *testudinea*. Hier beginnen nur etwa 60% der geschlüpften Larven direkt von der Eitasche aus oberflächlich in der Frucht zu minieren, während die anderen (40%) die Eitasche nach außen verlassen, um sich an anderer Stelle in die gleiche oder in eine Nachbarfrucht einzubohren (Tab. 22). Der Weg der Junglarve dürfte vermutlich von der Lage der Eitasche bestimmt sein. Nach *van Poeteren* (1929) und *Thomsen* (1929) sollen sich die *testudinea*-Larven weniger oft, nach *Kazansky* (1935) in den meisten Fällen direkt in den Fruchtstand einfressen. Diese Autoren haben offenbar keine diesbezüglichen Zählungen durchgeführt.

Abb. 35. Miniergang von *H. brevis* im Nectarium (schematisch).

2. Fraß der Larven. Der von *brevis* erwähnte halbkreisförmige Miniergang unter oder neben den Filamenten (Abb. 35) ist ausschließlich von der Lage der Blütenscheibe im Kelch abhängig. So miniert die *brevis*-Larve an bestimmten Apfelsorten (Kardinal, Klarapfel, Landsberger) in der gleichen Weise oberflächlich am Fruchtknoten wie die *testudinea*-Larve, während erstere bei Schöner aus Boskoop unter der Blütenscheibe bzw. den Filamenten frißt wie bei den meisten Birnen. In manchen Fällen, z. B. bei Comtesse de Paris ist der Miniergang der *brevis*-Larve leicht sichtbar, weil die Blütenscheibe verhältnismäßig tief liegt. Befindet sich die Eitasche außergewöhnlich tief am Fruchtknoten, so miniert diese Larve oberflächlich wie die von *testudinea*. *Der Fraßgang der Junglarve richtet sich also nach der Sorte und der Lage der Eitasche.*

Die Abhängigkeit, die bisher von keinem Autor beachtet wurde, hat im Schrifttum zu widerspruchsvollen Angaben geführt. So meint *Kazansky* (1935), der einzigste Unterschied zwischen den 2 Arten liege in dem Fehlen der Miniergänge bei *brevis*. *Feytaud* (1924) dagegen behauptet, daß mehrere von ihm untersuchte Birnen ähnliche Miniergänge trügen wie die von *testudinea* an Äpfeln. Beide Autoren können recht haben; ihre Angaben sind jedoch unvollständig, da sie die Verschiedenheit der einzelnen Sorten nicht berücksichtigt haben.

An den von mir untersuchten 15 verschiedenen Birnensorten sind mit Ausnahme der Comtesse de Paris bei *brevis* keine oberflächlichen Miniergänge gefunden worden, wie sie für *testudinea* an Äpfeln charakteristisch sind. Der Miniergang von *testudinea* ist nicht kontinuierlich, sondern kann da unterbrochen sein, wo ihn die Larve durch ein Ausbohrloch verläßt, um sich an einer anderen Stelle wieder einzubohren (Abb 36).

Auf die Bedeutung dieser Sachlage für die Bekämpfung wird später eingegangen. Die *testudinea*-Larve miniert an dem Fruchtknoten kreuz und quer, ohne eine bestimmte Richtung beizubehalten; sie geht manch-

mal sogar in die Blütenscheibe (Manks'). Die Breite dieses Miniergangs ist je nach dem Wachstum der Frucht bei den einzelnen Sorten recht verschieden. Er kann nach *Stepniewska* (1938) an Coulons Renette etwa die doppelte Breite erreichen wie z. B. an Baumanns Renette.

Während also die Larven beider Arten im 1. und im Anfang des 2. Stadiums einen oberflächlichen Miniergang bohren, fressen sie sich hiernach in Richtung auf das Kerngehäuse in das Innere ein, was aber häufig erst nach erfolgtem Überwandern in die zweite Frucht erfolgt.

Abb. 36. Von *H. testudinea* befallene Äpfel (Croncels). Bohrlöcher und Miniergänge. Dahlem, Mai 1937. (Nat. Größe.)

Sofern diese jung und das Fruchtfleisch nicht zu hart ist, trifft man schon das 2., öfter das 3. Larvenstadium im Kerngehäuse fressend an (Abb. 37 und 38).

In dieser Fraßperiode färbt sich die *testudinea*-Larve ein wenig rosa, wobei der Darmtraktus am dunkelsten erscheint. Eine solche Farbänderung habe ich bei *brevis* in Birnenfrüchten nicht, wohl aber in Apfelfrüchten bemerkt; eine Erscheinung, die auch bei *Carpocapsa pomonella* in Apfelfrüchten vorkommt.

In der befallenen 2. Frucht hält die Larve sich zumeist nur kurze Zeit auf. Die Hauptzerstörung erfolgt von der 3. Frucht an. In ihr sind hier und da 2, viel seltener 3 Larven von verschiedenem oder gleichem Alter anzutreffen. So fand ich einmal in einem Apfel (Manks') *testudinea*-Larve III und -Larve V hintereinander fressend und sich berührend,

Abb. 37. Längsschnitt durch von *H. testudinea* befallene Äpfel. Stahnsdorf-Berlin, Juni 1937. (Natürl. Größe.)

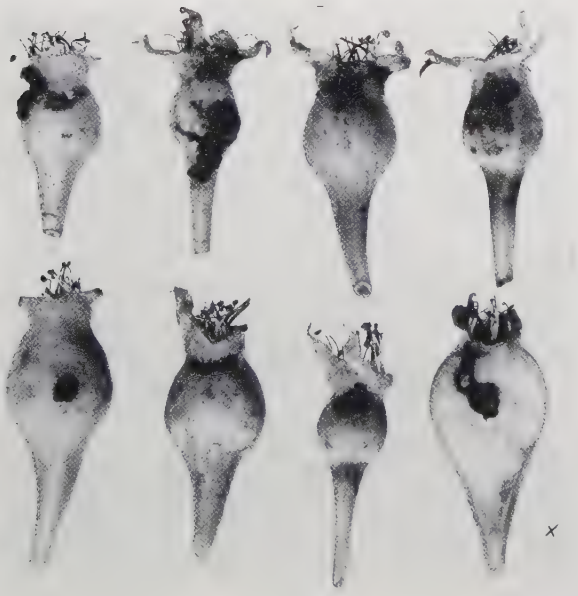


Abb. 38. Von *H. brevis* befallene Früchte der Sparbirne. Frucht-(×)-Längsschnitt durch Fraßgang. (Natürl. Größe.)

ohne daß die eine von der anderen behindert wurde. Von *brevis* beobachtete ich in einer Frucht 3 verschiedene Larvenzustände nebeneinander. *Von Theobald* (1901) will in einer Apfelfrucht sogar mehr als 6 Larven gefunden haben.

Das Kerngehäuse wird allmählich dadurch vollständig zerstört, daß die Larve ihren anfangs ziemlich regelmäßigen Fraßgang erweitert. Dieser kann derart verbreitert werden, daß schließlich die ganze Frucht vollkommen ausgehöhlt ist (Abb. 39).

Das Ausbohrloch der Larve ist vom Einbohrloch zumeist an der Größe und an dem überstehenden schmalen Rand der Öffnung (Kragen) zu unterscheiden (Abb. 40). Die *testudinea*-Larve benutzt zuweilen auch den Eikanal von *Rhynchites aequatus* oder das Fraßloch von *Tmetocera*

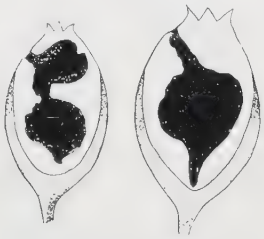


Abb. 39. Birne durch Fraß von *H. brevis* ausgehöhlt (schematisch).

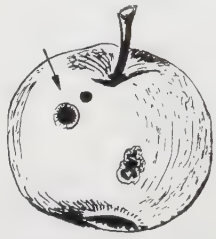


Abb. 40. Bohrlöcher von *H. testudinea* (↓) und *C. pomonella* an Apfel (schematisch).

und *Olethreutes* als Ein- oder Ausbohrloch. Eine *testudinea*-Larve, die aus einem an Kirsche der Sorte Königin Hortense übertragenen Ei schlüpfte, verhielt sich daselbst wie im Apfel. Der nach dem Stein zu verlaufende Miniergang war lediglich kürzer. Nach der Häutung verließ die Larve die Frucht, ohne den Stein angegriffen zu haben. Anders verhielt sich eine *testudinea*-Larve in einer hartfleischigen Sparbirne, an die sie als Ei übertragen worden war. Sie vermochte sich ebensowenig wie eine daran gesetzte Larve II in das Fruchtfleisch einzubohren. Ob hier lediglich die Festigkeit des Fruchtfleisches für den Fraß der Larven bestimmend war, wage ich nicht zu entscheiden.

Während des Larvenfraßes, der unter normalen Witterungsverhältnissen bei uns seinen Höhepunkt Mitte Mai bis Anfang Juni erreicht, haben die Früchte die Größe einer Walnuß (Apfel) oder einer großen Hasel (Birne). Nach *v. Theobald* (1901, 1908) und *Stępniewska* (1936) sollen in England und Polen die *testudinea*-Larven der angeblichen 2. Generation die bereits halbreifen Früchte im Juli und August befallen.

Der Larvenfraß von *testudinea* kann folgendermaßen charakterisiert werden:

1. Frucht: Oberflächlicher Miniergang oder oberflächlicher Miniergang und kurzer Fraß ins Innere, Richtung Kern (I);
2. Frucht: Fraß am Kern (II);

3. Frucht: Fraß am Kern und Fraß in breiten Bohrgängen oder Fraß in breiten Bohrgängen (III/IV);
4. Frucht: Fraß in breiten Bohrgängen und Aushöhlung (V).

3. Die 5 Larvenstadien. Von den 5 Larvenzuständen lassen sich äußerlich gut unterscheiden das 1. und 2. Stadium mit hellem, graubräunlichem Kopf, das 3. und 4. Stadium mit dunklem, braun-schwärzlichem Kopf und dunklen Analplatten von gleicher Farbe sowie das 5. Stadium mit gelblich-braunem Kopf und hellen Analplatten. Diese Farbunterschiede treten erst einige Stunden nach erfolgter Häutung hervor.

Die Häutung der Larven findet ausschließlich im Innern der Frucht, niemals außerhalb derselben statt. In vielen Fällen wird bald danach die Frucht verlassen, was an der abgestreiften Larvenhaut vor dem Ausbohrloch zu erkennen ist.

Die Aufenthaltsdauer in den Früchten ist bei den einzelnen Stadien verschieden. Im 1. und 2. Stadium kann die Larve in einer Frucht über 10 Tage verweilen, sofern sie diese nicht schon nach der ersten Häutung, die nach 5—6 Tagen erfolgen kann, verlassen hat. In den meisten Fällen geschieht das erst nach der zweiten Häutung als Larve III. Diese kann verhältnismäßig lange Zeit in einer Frucht verbringen, während das Stadium IV sich darin nicht länger als 3—4 Tage aufhält. Die Aufenthaltsdauer der Larve V ist den stärksten Schwankungen unterworfen. Sie ist vor allem vom Zustand der befallenen Frucht, der Sorte und von den Witterungsverhältnissen abhängig.

Die Gesamtentwicklung der *testudinea*-Larven hat 1938 in Gransee etwa 3—4 Wochen gedauert (Tab. 23). Das entspricht im Großen und Ganzen auch der Entwicklungszeit von *brevis*. Bis zum 25. V., d. h. 17 Tage nach der ersten Eiablage (8. V.) oder etwa 5 Tage nach dem

Tabelle 23. Unterschiedlicher Entwicklungsverlauf der Larven von *H. testudinea*.

(Manks' Apfel, Gransee 1938.)

Tag	Witterung		Stadium	Anzahl der beobachteten Larven	Bemerkung
	Durchschnittstemperatur in Grad	Sonnenscheindauer			
23. V.	12,1	14,5	I	85	—
25. V.	9,8	5,6	I, II	53, 8	—
27. V.	13,6	13,1	I, II	21, 20	—
30. V.	10,1	2,7	I, II, III	6, 43, (?)	—
1. VI.	17,8	12,1	II, III	12, (?)	brev.: III, IV
9. VI.	22,8	13,0	III, IV, V	8, 14, 6	(6, 9)
13. VI.	13,5	14,9	IV, V	26, 70	—
23. VI.	12,8	2,3	V	nicht gezählt	—

Ausschlüpfen der ersten Larven (20.—21. V.), dominierte das Stadium I, während am 30. V. bereits das II. am stärksten vertreten war. Das Stadium IV, das sich äußerlich nicht leicht vom III. unterscheiden läßt, wurde bis zum 13. VI. d. s. etwa 24 Tage nach Beginn des Schlüpfens der ersten Larve, angetroffen. In Dahlem war 1937 die gesamte Entwicklung der *testudinea*-Larve etwa 8—10 Tage früher beendet.

Nach *Kazansky* (1935) soll die Entwicklung von *testudinea* in Rußland drei Wochen dauern. *Del Guercio* (1897) und *Kulagin* (1927) geben für *brevis* und *v. Theobald* (1908) für *testudinea* je 4—5 Wochen an, während *Miles* (1932) für letztere in England 6—7 Wochen berechnet hat.

Die Larven beider Arten sondern, wie die der Pflaumensägewespen, einen unangenehmen, scharfen, nach Blattwanzen riechenden Duft ab, der erst vom IV. Stadium ab deutlich wahrnehmbar ist.

4. Empfindlichkeit der Larve. Die verschieden alten Larven verhalten sich mechanischen Reizen gegenüber unterschiedlich. Während die Junglarven auf Erschütterung hin weniger reagieren, lassen sich die Altlarven beim Überwandern auf Früchte leichter fallen. Deshalb ist ihnen an windigen Tagen ein längeres Umherkriechen nicht möglich. Für die Fortbewegung der jüngeren Stadien scheint die Beschaffenheit des Fruchtknotens, der anfangs noch mit einer Filzschicht überzogen, später bei vielen Sorten fast glatt ist, auch von Einfluß zu sein.

Auf dem Erdboden bewegen sich die Larven fast stets vom Lichte ab unter Bevorzugung dunkler, schattiger Stellen. Sie meiden direkte Sonnenbestrahlung, reagieren also negativ photo- und thermotaktisch. Larven, die ich bei einer Temperatur von 30° in einem geschlossenen, gut durchlüfteten Gefäß an Früchte setzte, vermochten sich nur teilweise in diese einzubohren. Die Bewegung der zurückgebliebenen Larven verlangsamte sich nach ganz kurzer Beschleunigung bereits nach 15—20 Sekunden derart, daß bald darauf vollkommener Stillstand, eine Art Wärmestarre eintrat. Längeres Verweilen in dieser hohen Temperatur führte bei einigen Tieren zum Tode. Die übrigen, starr in gekrümmter Haltung liegend, kamen nach Überführung in niedere Temperatur im Verlauf einiger Stunden wieder zu sich.

Sehr empfindlich reagieren die Larven auf geringe Luftfeuchtigkeit und große Trockenheit im Boden. Unter 260 Kokons von *brevis* sind im Oktober 1937 (Gransee) mehr als 40 Kokons (15,4%) vertrocknet gewesen.

Nicht selten fand ich in steinig-lehmigem Boden stark eingedellte Kokons, in denen die Larven unbehindert ihre vollständige Metamorphose beendeten. Der Druck, dem die Larven ausgesetzt gewesen waren, hatte demnach nicht geschadet.

5. Verlassen der Früchte und Überwandern auf andere. Larven, die eine im Innern befressene Frucht verlassen, benutzen dazu das erweiterte

Einbohrloch oder einen neu angelegten Ausgang, um eine andere anzufallen. Das geschieht nie in den Mittagsstunden sondern wegen der Licht- und Wärmeempfindlichkeit der Larven vornehmlich in den Dämmerungs-, Abend- und Nachtstunden. Bei kühler Witterung wandern sie manchmal auch am Tage über. Beim Austritt aus der Frucht laufen die älteren Larven durch das vor dem Bohrloch hängende frische Fruchtmus (Abb. 38); offenbar, um sich so besser halten zu können. Der Weg der Larve ist daher oft durch eine Fährte gekennzeichnet. An windstillen Tagen können von älteren Larven (IV.—V.) weitere Strecken zurückgelegt werden, zumal wenn keine Nachbarfrüchte vorhanden sind.

Beim Einbohren stemmt sich die Larve, wenn sie die Mandibeln an die Fruchtkutikula ansetzt, mit dem 1. und 3. Vorderextremitätenpaar dagegen. Das gelockerte Fruchtfleisch wird, was für die Bekämpfung mit Fraßgiften wichtig ist, nicht gefressen. Eine Larve kann eine Frucht öfter verlassen und sie an einer anderen Stelle wieder befallen. Mehrere Bohrlöcher an einer Frucht können also von einer Larve herrühren. Ist die Cuticula weich, so kann sich die Larve, deren Mandibeln noch nicht abgenutzt sind, in kurzer Zeit einbohren. Bei einer frisch gepflückten Frucht von 12 mm Durchmesser (Croncells) benötigte eine Altlarve, deren Mandibeln schon recht abgenutzt waren, hierzu über 5 Stunden.

Wird die noch nicht voll entwickelte Altlarve aus der Frucht heraus auf den Erdboden gesetzt oder fällt sie beim Überwandern von selbst ab, dann bohrt sie sich nicht sogleich in die Erde ein sondern wandert zuvor 30 und noch mehr Stunden umher. Daß nach *Miles* (1932) eine noch nicht vollentwickelte *testudinea*-Larve, die herabgefallen war, wieder am Stamm emporzukriechen vermag, kann ich nicht bestätigen.

Über das Verhalten einer Altlarve an einem im Laboratorium aufgestellten Zweig mit Früchten 2 Tage vor ihrem Einbohren in die Erde sei folgendes mitgeteilt:

4. VI. 1937.

1. Larve (*testudinea*) verläßt das erste große Bohrloch in der Nacht zum 4.
2. 2. Bohrloch 8 mm unterhalb des 1. an der gleichen Frucht.
3. Larve verläßt nach 12 Stunden das 2. Bohrloch (16 Uhr 55 Minuten).
4. Rückkehr in das 2. Bohrloch nach 5 Minuten.
5. Herauskriechen rückwärts nach 45 Minuten (17 Uhr 45 Minuten). Sucht anscheinend eine 2. Frucht, dreht sich, kriecht sehr vorsichtig, nachdem sie in unmittelbarer Nähe keine Frucht gefunden hat — 12 cm darüber befand sich eine unbefallene —, dreht sie sich und kehrt zur 1. Frucht zurück.
6. Nach 15 Minuten Rückkehr ins 1. Bohrloch.
7. Verläßt das 1. Bohrloch und wandert nach einigen Runden wieder zurück in das 2. Bohrloch (18 Uhr 5 Minuten).
8. Abermaliges Verlassen des 2. Bohrloches (20 Uhr 15 Minuten).

9. Herabwandern an dem Zweig und sofortiges Einbohren in den schwach angefeuchteten Sand.

6. Eindringen der Larve in den Erdboden. In den meisten Fällen verläßt die Larve die Frucht vom Baum aus. Daß sie sich hierbei, wie einige Autoren vermuten, an einem langen Spinnfaden zur Erde herabläßt, konnte ich nicht beobachten. Das Eindringen in den Erdboden geschieht in den frühen Morgen- oder in den Abendstunden, auch dann wenn die Larve in den Mittagsstunden zugegen ist. Es dauert je nach Art der Beschaffenheit des Bodens 2 und mehr Minuten, am schnellsten geht es im kühlen, feuchten, lockeren Sand vor sich.

Wie sich die Larve während der Mittagsstunden verhält, geht aus folgenden Aufzeichnungen hervor:

2. VI. 1937.

Boden sehr trocken (Bodentemperatur in 1—10 cm Tiefe 25°, Außentemperatur 31,5°; oberste Schicht sandig, wenig Gras, etwas Schatten).

14 Uhr 50 Minuten. Larve versucht nach langem Tasten in die Erde einzudringen, kriecht nach 15 Minuten wieder hervor.

16 Uhr. Läuft im Umkreis von 10 cm Durchmesser hin und her, wandert nach 10 Minuten in den Schatten und wird immer lebhafter; stoppt das Tempo nur bei Hindernissen. Larve hat nicht die Kraft, auf ein festes Erdhäufchen zu klettern.

17 Uhr. Sichtbare Ermüdung. Larve windet sich und versucht sich im letzten Abdominalsegment festzubeißen.

17 Uhr 20 Minuten. Larve erholt sich auf kühler Erde.

17 Uhr 25 Minuten. Fängt an, sich einzubohren.

17 Uhr 40 Minuten. Vollkommen eingebohrt.

7. Herstellung und Lage der Kokons. In einer bestimmten Bodentiefe beginnt die Larve den Kokon zu spinnen. Das Sekret stammt aus den sog. Spinndrüsen, die umgewandelte Speicheldrüsen darstellen und deren Mündung in dem Mentum des Labio-Maxillarkomplexes zu finden ist. Mit Hilfe des beschriebenen Beobachtungsfensters (S. 501) konnte ich den Vorgang verfolgen:

Die Larve stoppt in 7 cm Tiefe, obwohl kein Hindernis im Weg liegt. Nach 20 Stunden umgibt sie sich, eingeschrumpft in gekrümmter Haltung liegend, mit einer hellbräunlichen, durchsichtigen Hülle. Dabei wälzt sie sich von einer Seite zur anderen hin und her und tüncht mit den Mundwerkzeugen zuerst die beiden Polseiten des Kokons. Die Mitte des Gespinstes ist noch heller gefärbt und durchsichtiger als die Enden. Auch nach 24 Stunden ist die Hülle noch nachgiebig, was bei lebhafter Bewegung der Larve an den anhaftenden Sandkörnchen, die sich mitbewegen, zu erkennen ist. Die Farbe des Kokons wird dunkler. Nach 25 Stunden sind die Pole des Kokons ausgefärbt. Die Larve tüncht nun in der Mitte und stopft alle noch dünnen Stellen mit Spinnfäden aus. Nach 28 Stunden ist die Larve, die immer noch arbeitet, bedeutend ruhiger geworden. Der Kokon, der eine rotbraune Farbe angenommen hat, ist nach 30 Stunden fertiggestellt.

Öffnet man wenige Wochen nach erfolgtem Einspinnen mit einer spitzen Nadel den Kokon insoweit, daß die Larve nicht herauskriechen

kann, so wird nach mehreren Stunden bis einigen wenigen Tagen die Öffnung verschlossen. Wiederholt man diesen Versuch kurz vor der Verpuppung, so unterbleibt das offenbar deswegen, weil die Umsetzungen im larvalen Körper schon zu weit vorgeschritten sind. Hat die überwinternde Larve den Kokon einmal verlassen, so kehrt sie in ihn nicht mehr zurück; sie nimmt auch keine Nahrung mehr an, obwohl sie bei genügender Feuchtigkeit über 5 Wochen frei zu leben vermag.

Die Lage der Kokons im Erdboden richtet sich nach dessen Beschaffenheit und Art. *Ormerod* (1898) gibt für *testudinea* eine Tiefe von 10 cm an. *Del Guercio* (1897) fand Kokons von *brevis* nur bis 5 cm. Nach *Kulagin* (1927) sollen die von *testudinea* noch flacher liegen. *Miles* (1932) fand 75% aller Kokons von dieser Art in 7,5—22,5 cm Tiefe. Fast die gleiche Lage gibt *Thomas* (1936) für *brevis* an (5—20 cm).

Nach meinen Untersuchungen (Gransee 1937) lagen die Kokons von *brevis* in sandig-lehmigem Boden mit starkem Wurzelgeflecht bis 15 cm tief, ohne auffälliger Bevorzugung einer Horizontalschicht (Tab. 24). Unter einem Birnbaum mit einem Kronenumfang von 3—4 m lagen die meisten Kokons (58%) in einer Entfernung von 60—110 cm vom Stamm. Diese Verteilung ist vermutlich von der Bildung der Krone abhängig.

Tabelle 24. Verteilung der Kokons von *brevis* unter einem Birnbaum. (Sorte Bosc's Flaschenbirne.)

Tiefe cm	Entfernung (cm) vom Stamm					
	bis 60	bis 110	bis 150	bis 180	N	%
1–5	0	34	8	6	48	43,0
5–10	0	13	17	5	35	32,0
10—15	0	17	5	6	28	25,0
15–25	0	0	0	0	0	0,0
zus.	0	64	30	17	111	—
Prozent	0,0	58,0	27,0	15,0	—	—

8. Bau, Größe und Gewicht der Kokons. Die hell- bis dunkelbräunlichen Kokons beider Arten sind im lehmigen und humushaltigen Boden glatt, in sandigem mit zahlreichen Sandkörnchen behaftet. Letztere lassen sich entfernen. Leere Kokons und solche mit vertrocknetem, verfaultem oder verpilztem Inhalt sind schwärzlich, spröde und bröckelig. Sie lassen sich von den ersteren leicht unterscheiden.

Der Kokon besteht aus 2 Schichten. Die äußere Schicht ist anfangs sehr dünn und weich, später hart, die innere heller, membranartig dünn und larvenseitig glänzend poliert. Versuche haben ergeben, daß die Kokons Blausäure, nicht aber Wasser durchlassen. Die Gasdurchlässigkeit wurde dadurch bewiesen, daß in geschlossenen Kokons befindliche Larven in einer blausäurehaltigen Kammer nach einigen Stunden tot waren.

Größe und Gewicht der Kokons sind recht schwankend. Der kleinste Kokon von *brevis* war 4,5 mm lang und 2,5 mm dick, der größte 6,5 mm lang und 3,7 mm dick. Das Gewicht schwankte 4 Monate nach dem Einspinnen der Larven zwischen 12,5 und 42,5 mg; am häufigsten wogen die Kokons 22,0 bis 34,0 mg. Bei *testudinea* war der Unterschied fast ebenso groß (Tab. 25). Die kleinsten waren 5,8 mm lang und 2,5 mm dick, die größten 8,0 mm lang und 4,0 mm dick. Ihr Gewicht schwankte zwischen 19,5 mg und 49,2 mg. Von 84 gesunden Kokons hatten 3 dreimal und 13 zweimal das gleiche Gewicht. Am häufigsten (von 39 Stück 17) hatten die Kokons eine Länge um 7 und eine Dicke von 3,0 und 3,5 mm. Die Dicke des Gespinstes nimmt mit ihrer Länge zu.

Die männlichen Kokons sind im allgemeinen nach Größe (Länge × Dicke) und Gewicht auffallend kleiner als die weiblichen. Erstere waren im Höchstfall 6 × 3 mm groß und bis zu 37 mg schwer. Innerhalb der Größenwerte der männlichen Gespinste (7 Stück) lagen von 21 weiblichen nur 4. Die Mehrzahl der weiblichen Kokons war 7 × 3,5 mm groß und über 40 mg schwer.

Während ihres Ruhezustandes verlieren die Larven, die — vornehmlich bei *testudinea* — einige Wochen nach erfolgtem Einspinnen ein grünlich-gelbes Aussehen annehmen, mehr oder weniger an Gewicht (Tab. 25). Diese Gewichtsabnahme kann ganz minimal (0,5—0,8 mg) sein. In den meisten Fällen betrug sie 7,0—9,0 mg, einmal sogar 13,5 mg. Da vornehmlich die ersteren im darauffolgenden Jahre nicht zur Vollentwicklung gelangten, muß angenommen werden, daß diese Erscheinung mit dem zweimaligen Überliegen der Tiere im Zusammenhang steht.

9. Dauer der Larvenruhe. Die Larvenruhe von *testudinea* und *brevis* dauert bei uns 9 oder 21 Monate. Im ersteren Falle verläuft die Entwicklung 1jährig, im letzteren infolge Überliegens 2jährig. Das Überliegen erfolgt zumeist im larvalen und seltener im eonymphalen Zustand. Das Verhältnis, in dem die Larvenruhe so verschieden lange anhält, schwankt erheblich, wie aus Versuchen hervorgeht, die gleichzeitig über die hierfür maßgeblichen Faktoren Aufschluß geben sollten.

Von 111 *brevis*-Larven (1. Versuch), die sich in Gransee vom 7. bis 10. VI. 1937 in die Erde eingebohrt hatten, waren im Frühjahr 1938 35 vertrocknet, verpilzt oder verjaucht; von den am Leben gebliebenen 76 kamen 16 zum Schlüpfen (= 21%) und 60 (= 79%) blieben auf ihrer Entwicklung stehen. In der Zeit des Einspinnens der Larven betrug am Versuchsort die mittlere Bodentemperatur in 0,3 m Tiefe 19,7°, die mittlere Tagestemperatur 22,7° (mittleres Tagesmaximum 28,5°, mittleres Tagesminimum 15,9°), die Anzahl Tage mit Höchsttemperaturen über 25° 7 und die mittlere relative Luftfeuchtigkeit 66,8%.

Abweichend verhielt sich folgender Versuch, der mit *testudinea*-Larven durchgeführt wurde (2. Versuch). Die in Gransee im Juni 1937

Tabelle 25.

Größe und Gewicht der Kokons von *H. testudinea* in Beziehung zur Entwicklung.

Nr.	Kokon: Länge in mm	Kokon: Dicke in mm	Kokon: Gewicht in mg: nach Einspinnen	Kokon: Gewicht in mg: während Verpuppung	aus Tiefe cm	Bodenbeschaffenheit	Geschlecht	Aufenthalt bis
1	5,8	3,0	29,2	—	15	Moosdecke	♂	12. V. im Fr.
2	6,0	2,5	19,5	—	—	—	♂	9. III. „ Fr.
3	6,0	2,8	23,0	—	—	—	♂	16. II. „ Fr., *9. III.
4	6,0	2,8	30,6	—	5	Wurzelgefl.	—	5. V. „ Fr.
5	6,0	3,0	31,5	—	—	—	♂	16. II. „ Fr., *10. III.
6	6,0	3,0	36,0	—	5	Moosdecke	♂	7. V. „ Fr.
7	6,0	3,0	37,0	—	5	Graswuchs	♂	12. V. „ Fr.
8	6,5	2,5	26,5	—	—	—	♂	16. II. „ Fr., *11. III.
9	6,5	2,8	27,0	—	5	Moosdecke	—	9. V. „ Fr.
10	6,5	2,5	27,5	—	10	Graswuchs	♀	9. V. „ Fr.
11	6,5	2,8	29,0	—	10	—	♀	4. V. „ Fr.
12	6,5	3,0	30,0	—	—	—	♀	16. II. „ Fr., *8. III.
13	6,5	3,0	35,7	—	10	Graswuchs	♀	11. V. „ Fr.
14	6,5	3,0	40,5	—	15	Graswuchs	♀	14. V. „ Fr.
15	6,8	2,8	32,5	—	15	—	♀	12. V. „ Fr.
16	6,8	3,2	33,0	24,0 L.	—	—	—	16. II. „ Lab.
17	7,0	3,5	33,5	—	—	—	♀	16. II. „ Fr., *8. III.
18	7,0	3,0	35,8	—	—	—	♀	16. II. „ Fr., *8. III.
19	7,0	3,0	37,0	34,0 P.	—	—	♀	9. III. „ Fr.
20	7,0	3,5	37,8	37,0	—	—	—	— „ Fr.
21	7,0	3,5	38,4	—	—	—	♀	16. II. „ Fr., *11. III.
22	7,0	3,0	40,0	—	—	—	Paras.	29. V. „ Fr.
23	7,0	3,3	41,5	—	—	—	♀	16. II. „ Fr., *8. III.
24	7,0	3,0	43,8	—	5	Graswuchs	♀	11. V. „ Fr.
25	7,0	3,0	45,6	—	—	—	—	28. V. „ Fr.
26	7,0	3,0	47,2	—	—	—	♀	28. V. „ Fr.
27	7,0	3,0	48,8	—	—	—	♀	— „ Fr.
28	7,0	3,0	49,0	—	15	Graswuchs	♀	12. V. „ Fr.
29	7,0	3,0	49,2	—	5	Graswuchs	♀	12. V. „ Fr.
30	7,0	3,5	36,4	27,0 P.	—	—	♀	— „ Fr.
31	7,0	3,5	37,8	30,0 L.	—	—	♀	— „ Fr.
32	7,3	3,2	34,2	26,0 P.	5	—	—	— „ Fr.
33	7,4	3,7	48,0	35,0 L.	10	—	—	4. V. „ Fr.
34	7,5	3,5	33,5	33,0 L.	—	—	—	— —
35	7,5	3,5	40,2	33,0 L.	—	—	—	— „ Fr.
36	7,5	4,0	43,7	31,0 P.	—	—	—	— „ Fr.
37	7,7	3,5	45,5	32,0 P.	15	—	—	— „ Fr.
38	8,0	4,0	42,2	36,0 L.	—	—	—	— „ Fr.
39	8,0	4,0	44,0	35,0 L.	—	—	—	— „ Fr.

Erläuterungen:

L. = Larve; P. = Puppe; Fr. = Freiland; Lab. = Laboratorium;
* = geschlüpft.

gesammelten Früchte mit Larven IV und V wurden auf lehmige Erde gebracht, die für 4 Wochen in einem Raum mit ziemlich konstanter Temperatur (15°) stand. Nach dieser Zeit sind die ausgeschwemmten Kokons einzeln im Freiland aufbewahrt worden (S. 500). Im Frühjahr 1938 waren von 65 Kokons 23 abgängig. 34 (= 81%) ergaben Wespen und 8 (= 19%) blieben ohne Entwicklung. Da der Unterschied der beiden Wespen darin bestanden hat, daß die Larven der 2. Versuchsreihe während ihres Einspinnens verhältnismäßig niedriger Temperatur bei relativ hoher Feuchtigkeit ausgesetzt waren und die der 1. Versuchsreihe während dieser Zeit im Freiland trocken und sehr warm lagen, könnte man vielleicht sagen: Larven, die sich bei niedriger, feuchter Witterung einspinnen, ergeben eine größere Anzahl von einjährigen Wespen als solche, die das bei heißem, trockenem Wetter tun. Daß jedoch diese Auslegung nicht allgemein zutrifft, haben weitere Versuche gezeigt.

Von 20 *testudinea*-Kokonlarven, die, wie die der 2. Versuchsreihe gesammelt und aufbewahrt wurden, kamen nach 4 Wochen 10 Stück ins Freiland und ebenso viele ins Laboratorium. Am 16. II. 1938 wurden erstere ins Laboratorium (3. Versuch) und letztere ins Freiland (4. Versuch) überführt. Die Untersuchung der Kokons ergab bei der 3. Versuchsreihe 8 Puppen (einjährige Wespen), 1 Larve (überliegend) und 1 Abgang, bei der 4. Versuchsreihe 1 Puppe (einjährige Wespe), 6 Larven (überliegende) und 3 Abgang. Die Versuchsreihen 3 und 2 stimmen im Ergebnis überein (etwa 80% einjährige Wespen), was besagt, daß der Aufenthalt der Larven im Laboratorium nach dem 16. II. ohne Einfluß gewesen ist. Die Ähnlichkeit der Ergebnisse von den Versuchsreihen 1 und 4 (21% und 11% einjährige Wespen) muß dadurch entstanden sein, daß durch die Aufbewahrung der Kokons des Versuches 4 im Laboratorium von August bis Mitte Februar eine Beeinflussung zustande gekommen ist. Vermutlich hat die zu hohe Zimmertemperatur hemmend gewirkt. Gestützt wird diese Annahme durch den Umstand, daß eine größere Anzahl *brevis*-Kokons, die von Oktober bis Februar in demselben Zimmer standen, sich gleichfalls nicht weiter entwickelt haben.

Zusammenfassend läßt sich vielleicht sagen, daß der Entwicklungsablauf der Kokonlarven sowohl vom Feuchtigkeitszustand des Milieus während des Einspinnens als auch von der Temperaturlage während der 1. Überwinterung abhängig zu sein scheint. *Eliescu* (1932) glaubt, das Überliegen von *Lophyrus pini L.* lediglich auf die Einwirkung von anhaltend trockener Luft zurückführen zu können.

d) Puppen-Entwicklung.

1. Eonymphales und pronymphales Stadium. Bei der Umwandlung der *brevis*-Larve ins eonymphale Stadium erscheinen zuerst die Augen

und die Ocellen, während die Thorakal- und Analsegmentierung unverändert bleibt. Das Auge wird immer größer und dunkler. Tritt nach wenigen Tagen die Anlage des Tergums hervor, die aber noch keinerlei Färbung aufweist, so verschwinden die Afterfüße. In diesem Stadium vermag, wie erwähnt, das Tier noch zu überliegen. Das Gewicht des eonymphalen Stadiums ist nicht ausschlaggebend für die Bildung der Puppengespinsthülle, auf die ich später noch zurückkommen werde.

In der nächsten Phase, dem pronymphalen Stadium, wird die Anlage des Sägeapparates erkennbar, während von der Flügelanlage noch nichts zu sehen ist. Auch in diesem Stadium, das nur wenige Tage anhält, hat sich die Farbe noch nicht geändert.

2. Verpuppung und Dauer des Puppenstadiums. Die aus dem pronymphalen Stadium hervorgehende, bei *brevis* 5—6 mm lange Puppe ist, wie die eingesponnene Larve, grünlich weißgelb gefärbt; auch das Abdomen zeigt, obwohl es kräftiger hervortritt, noch keine auffällige Differenzierung. Sämtliche Glieder sind in ihrer Anlage frei vorhanden. Das erste und zweite Beinpaar ist stärker eingezogen als das letzte, dessen Tarsen das 8. Abdominalsegment überragt. Vorder- und Hinterflügel liegen seitlich dem 2. Beinpaar an. Augen und Ocellen erscheinen dunkelbraun.

Bei *brevis* und *testudinea* ist der Kokon zu 10—15% von einer papierartig-seidigen Gespinsthülle ausgekleidet, die nach *Sprengel* (1930) bei *minuta* scheinbar regelmäßig vorkommen soll. Die Farbe dieser Gespinsthülle ist gleich der der inneren Schicht des Kokons. Die letzte Larvenhaut mit der Kopfkapsel liegt der glatten Innenwand des Kokons oder der Puppe an.

Die Zeit der Verpuppung hängt ab von der Bodentemperatur, die etwa 1 Woche vor Beginn des eonymphalen Stadiums und 1—2 Wochen später herrscht. Bei *brevis* begann sie 1938 in Gransee am 13.—14. III., während sie auf der äußeren Fensterbank des Laboratoriums (Dahlem) 4—5 Tage früher einsetzte. Zu dieser Zeit war *testudinea* noch nicht verpuppt.

Außen vor dem Laboratoriumsfenster dauerte die Puppenruhe, d. h. die Zeit vom pronymphalen Zustand bis zum Beginn des postnymphalen Stadiums 17—20 Tage. Im geheizten Raum verlief sie etwas kürzer (etwa 15 Tage). Nach *v. Theobald* (1908) soll sie für die angebliche 2. Generation von *testudinea* etwa 20 Tage betragen.

3. Postnymphales Stadium. Das postnymphale Stadium (Abb. 41) dauert 4—5 Tage. Die Ende März 1938 im Laboratorium an geöffneten Kokons beobachtete Entwicklung der Postnymphe verlief folgendermaßen:

23. III. Über dem 7. bis 9. Tergit die abgestreifte Larvenhaut. Beginn der Färbung, Kopf und Mesothorax gelblich.

24. III. 10 Uhr. Mesopostphragma schwärzlich. Die ersten Abdominaltergite grauschwärzlichgrün. Sternite nur grünlich. Mandibelspitze am stärksten braun gefärbt.

17 Uhr. Abdominaltergite schwärzlich ausgefärbt bis zum 7. bis 8. Tergit.

25. III. Flügel noch ganz hell, keine deutliche Nervatur; auch Maxillen und distaler Teil der Extremitäten noch hell. Krallen der Tarsalglieder noch nicht sichtbar.

26. III. Flügel noch nicht ausgefärbt, Adern noch nicht deutlich. Anfangs kapillarförmige, später schlauchartige Gänge, die breiter werdend, sich allmählich nach Zellen anordnen. Die Extremitäten am stärksten distal von einer schleimartig durchsichtigen Mantelhülle umgeben, an den Klauen blasenartig erweitert.

Abb. 41. Postnymphales Stadium von *H. brevis*, März 1938 (etwa 12mal).

27. III. Postnymphales Stadium beendet. Im Ovar keine entwickelten Eier.

28. III. Subimaginalstadium.

4. Schlüpfen der Imagines. Die vollständig entwickelte Wespe bleibt bis zur völligen Ausfärbung und Erhärtung des Chitins noch 3—4 Tage im Kokon. Sie verläßt ihn, nachdem sie recht unregelmäßig den kopfwärts gelegenen Teil so anschneidet, daß er wie ein Deckel abfällt. Die frisch geschlüpfte Wespe gräbt sich nach Beobachtungen durch das „Fenster" im Sandboden zickzackförmig nach oben, auch wenn kein Hindernis im Wege steht und der Sand nicht festgestampft ist. Erst nach 24 Stunden hatte sie sich aus 10 cm Tiefe herausgearbeitet. Aus Kokons, die ich in Kopfstellung der Wespen nach unten 10 cm tief in Erde gelegt hatte, gruben sich die frisch geschlüpften Tiere im Laufe von 10 Stunden auf einem U-förmigen Weg heraus. Dabei ist, was sich auch im Freiland zeigte, ein feuchter Bodenzustand vorteilhafter als ein trockener. Das kreisrunde Grabloch hat etwa den Umfang der Wespengröße.

Die Tiere erscheinen im Freiland während der Morgen- und Mittagsstunden; von 15 Wespen verließen den Boden 12 am Vormittag und 3 am Mittag. Unmittelbar nach dem Schlüpfen war bei beiden Arten bereits eine erhebliche Anzahl der Eier entwickelt.

e) Generationsverhältnisse.

In England will *v. Theobald* (1901, 1908) und in Polen *Stępniewska* (1936) von *testudinea* gelegentlich eine 2. Generation beobachtet haben. Nach *v. Theobald* sollen die Larven der 1. Generation, die sich Ende Mai in den Erdboden einbohrten, bereits nach einer 2—3wöchentlichen

Ruhe am 13. VI. verpuppt gewesen sein, um alsdann im Juli als Wespen zu erscheinen. Die Eiablage finde, wie mir *Stępniewska* persönlich mitteilte, an den reifen Früchten statt. Die Junglarven der 2. Generation sollen sich ohne oberflächlichen Miniergang direkt in das Fruchtinnere einbohren.

An den Beobachtungen selbst braucht nicht gezweifelt zu werden; jedoch ist nach meinen Beobachtungen im Laboratorium und Freiland die *Existenz einer 2. Generation recht unsicher.* Wenn hin und wieder im Juli oder August fliegende Wespen und noch später Larven angetroffen werden, so dürfen ohne weitere Grundlagen doch so weitgehende Schlußfolgerungen nicht gezogen werden; vor allem müßte unter bestimmten Voraussetzungen (hohe Temperatur und Feuchtigkeit) die 2. Generation im Versuch zu züchten sein. In meinen früher (S. 542) erörterten Versuchen schlüpften im Laboratorium und Freiland die *testudinea-* und *brevis*-Larven im nächsten und erst im darauffolgenden Jahre, obwohl die Zuchtgläser außerordentlich feucht gehalten waren. Über 100 *brevis-* und *testudinea*-Kokons mit einjährigen Larven überführte ich im Mai 8 Wochen lang in eine fast konstant bleibende tiefe Temperatur von 1—3°, um sie danach im Laboratorium bei hoher Bodenfeuchtigkeit zu halten. Weder hierdurch noch durch Einwirkung von Laboratoriumstemperatur mit hoher Bodenfeuchtigkeit, von Freilandtemperatur mit hoher und tiefer Bodenfeuchtigkeit vermochte ich die Larvenruhe zu beeinflussen. Bei der angeblichen 2. Generation dürfte es sich wohl um Nachzügler gehandelt haben, wie solches 1936 in der Nähe von Berlin an einem Birnbaum lange Zeit nach dessen Abblüte beobachtet wurde.

B. Beiträge zur Epidemiologie.

a) Verbreitung der Schädlinge im deutschen Obstbau. Nach dem bisherigen Stand der Ermittlungen (Tab. 26, Abb. 42) wurde innerhalb des Altreiches[1] von *testudinea* und *brevis* das Hamburger Obstgebiet am stärksten heimgesucht. Nicht im gleichen Maße waren die beiden Arten während der letzten Jahre in der Mark Brandenburg verbreitet, wenn auch hier in einigen Obstanlagen recht erhebliche Befallsschäden festgestellt werden konnten.

Ihr Vorkommen in Baden und Württemberg ist im Schrifttum nicht verzeichnet; es wurde durch Anfragen in Erfahrung gebracht.

Während *testudinea* in fast allen deutschen Obstgebieten auftritt, ist *brevis* vor allem östlich der Elbe anzutreffen, wenn auch hier nur vereinzelt, so doch in den meisten Fällen als örtlich bedeutender Schädling. Ob *brevis* im subsarmatischen Klimabezirk tatsächlich vorherrscht, ist zweifelhaft, da nach meinen früheren Ausführungen die Art in Süd- und

[1] Die Ostmark und das Protektorat Böhmen und Mähren wurden in dem Abschnitt Geographische Verbreitung berücksichtigt.

Mitteleuropa häufiger als *testudinea* vorkommt (Tab. 1). Ich möchte vielmehr annehmen, daß *brevis* in den übrigen für den Obstbau günstigen Klimabezirken häufiger und stärker, als bisher bekannt ist, schädlich wird. Dieselbe Sachlage dürfte gegenüber *testudinea* zutreffen. Auf die leichte Verwechslung dieser Art mit den Schäden von *Carpocapsa pomonella* habe ich bereits hingewiesen.

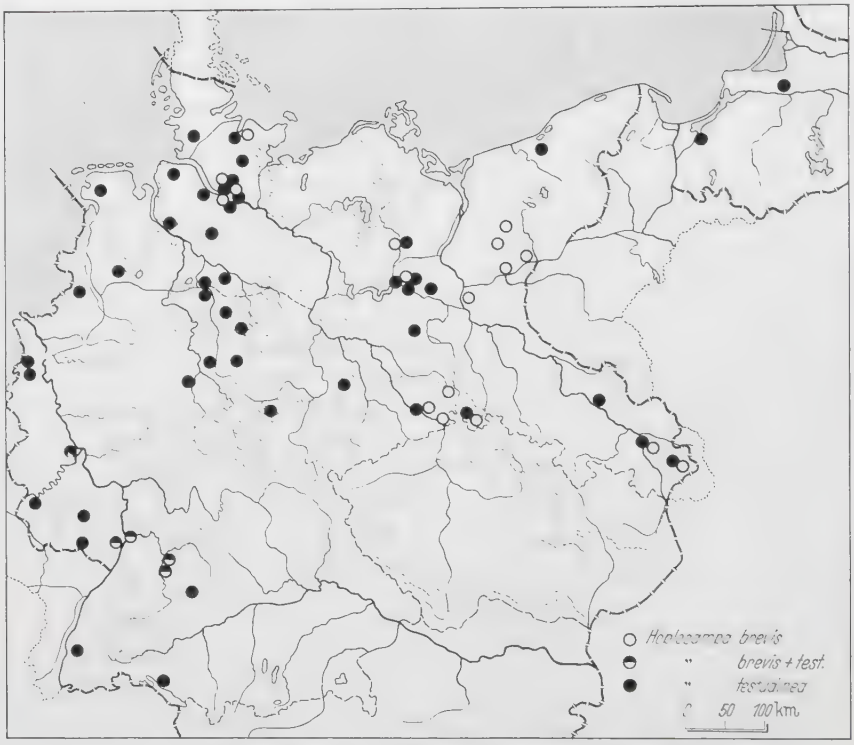


Abb. 42. Geographische Verbreitung in Deutschland (Altreich).

b) *Feinde und Parasiten*[1]. Die Wespen sind besonders bei verminderter Aktivität infolge Alterns oder Kälte durch Spinnentiere gefährdet. Den größten Gefahren sind jedoch die Larven durch Parasiten ausgesetzt.

Shtchegolev (1912), *Feytaud* (1924) und *Meyer* (1929) fanden an *brevis*-Larven *Bracon praecops* Wesm. (*rotundatus* Szepl.). Dieselbe Art traf ich vor der Eiablage an dem *brevis*-Bohrloch einer Birne. *Feytaud* (1924) — ref. *Sprengel* 1930 — erwähnt auch noch *Bracon variator* Nees. *Voukassovitsch* (ref. *Sprengel* 1930) züchtete in der Nähe von Belgrad

[1] Für die freundliche Bestimmung danke ich den Herren Regierungsrat Dr. *H. Sachtleben*, Berlin-Dahlem (*Braconide*), Dr. *Th. Kupka*, Oderberg (*Ichneumonide*) und Oberregierungsrat Dr. *Wollenweber*, Berlin-Dahlem (Pilz).

Tabelle 26. Verbreitung der Apfel- und Birnensägewespe im deutschen Obstbau.

Erläuterungen: St. = Stadt; L. = Land; m.-stark = mittelstark; sehr st. = sehr stark; (·) = briefliche Mitteilung; GLA. = Gärtner-Lehr-Anstalt; Lb. = Landesbauernschaft; Pfl. = Pflanzenschutzamt (dem Meldedienst der B.R.A. entnommen); PLO. = Provinzial-Lehranstalt f. Obstbau; StR. = Statistisches Reichsamt (dem Meldedienst der B.R.A. entnommen); eig.Uts. = eigene Untersuchung.

Land, Provinz	Ort	Jahr	*test.* • *brev.* o	Befall	Mitteilungen von
Schleswig-Holstein	Kiel	1936	●	stark	Lb. (·)
	Heide	1938	●	schwach	Lb. (·)
	Segeberg	1936	●	mittel	Pfl.
	Steinburg	1936	●	mittel	Pfl.
Hamburg	Fuhlsbüttel	1935	o	stark	
	Bergedorf	—	o	—	
	Harburg-L.	1936	●	stark	
	Harburg-Wilhbg.	1938	●	mittel	
	Hamburg-St.	1936–1938	● o	mittel	
	Gestlande	1936, 1937	● o	mittel	
	Stellingen	—	● o	mittel	
	Lokstedt	—	● o	—	
	Bramfeld	—	●	—	Pfl.
	Billstedt	—	● o	—	
	Wandsbeck	—	● o	—	
	Altona, Sasel	1936	● o	stark	
	A. Blankenese	1938	●	mittel	
	Fünfhausen	1936	● o	stark	
	Vierlanden	1936, 1938	o	m.-stark	
	Finkenwärder	—	● o	m.-stark	
	Rissen-Schenefl	1938	—	mittel	
Bremen	Bremen	1927	●	mittel	Pfl.
Hannover	Leer (Aurich)	1936	●	stark	
	Stade (Stade)	1936, 1937	●	mittel	
	Hadeln (Stade)	1936	●	stark	
	Celle (Lüneburg)	1936	●	sehr st.	
	Soltau	1937	●	sehr st.	
	Burgdorf	1937	●	mittel	Pfl.
	Hannover-St.	1936, 1937	●	m.-stark	
	Hildesheim	1937	●	stark	
	Göttingen	1936	●	sehr st.	
	Marienburg	—	●	stark	
	Duderstadt	1937	●	mittel	
Braunschweig	Goslar-L.	1937	●	mittel	Pfl.
Hannover-West	Bersenbrück (Osnabrück)	1936	●	stark	Pfl.
	Bentheim	1936	●	mittel	

Tabelle 26 (Fortsetzung).

Land, Provinz	Ort	Jahr	*test.* ● *brev.* ○	Befall	Mitteilungen von
Berlin-St.	Steglitz, Dahlem	1935–1938	● ○	stark	eig.Uts.
	Lankwitz	1938	●	schwach	
Brandenburg	Stahnsdorf	1937, 1938	●	m.-stark	eig.Uts.
	Werder	1937, 1938	●	stark	
	Zossen	1938	●	schwach	
	Gransee	1937, 1938	● ○	sehr st.	
	Vogelsdorf	1938	●	schwach	
	Königsberg (Neumark)	1937	○	schwach	Pfl.
	Soldin (Frankfurt)	1937	○	schwach	
	Arnswalde	1937	○	m.-stark	
	Landsberg-L.	1937	○	m.-stark	
	Müncheberg	1937, 1938	●	m.-stark	eig.Uts.
Grenzmark Posen-Westpr.	Netzekreis	1937	○	schwach	Pfl.
Hinterpommern	Neustettin (Köslin)	1937	●	(schwach) stark	StR.
Ostpreußen	Elbing	1936	●	stark	StR.
	Tapiau (Königsbg.)	1938	●	mittel	GLA. (·)
Schlesien	Breslau-St.	1936	●	schwach	Pfl.
	Oppeln-L.	1937	● ○	mittel	StR.
	Tost-Gleiwitz	1937	● ○	mittel	StR.
	Woltersdorf (Liegnitz)	—	●	—	mündliche Mitteilung
Sachsen (Freistaat)	Zittau (Bautzen)	1936, 1937	○	m.-stark	Pfl.
	Löbau (Bautzen)	1936	●	m.-stark	
	Kamenz (Bautzen)	1936	○	stark	
	Pirna (Dresden)	1937	○	stark	
	Dresden	1936, 1937	● ○	stark	
	Leipzig-L.	1936	●	m.-stark	
Sachsen (Prov.)	Wendehausen (Mühlhausen)	1937	●	schwach	eig.Uts.
Kurhessen	Kassel-St.	1937	●	mittel	eig.Uts.
Rheinprovinz	Trier	1937	●	sehr st.	PLO.
	Zell (Koblenz)	1937	●	mittel	Pfl.
	Krefeld-St.	1937	●	mittel	Pfl.
	Kempen-Krefeld	1937	●	mittel	StR.
Pfalz	Speyer	1937	● ○	stark	(·)
	Pirmasens	1937	●	mittel	Pfl.
	Rockenhausen	1937	●	stark	Pfl.
	Ellerstadt, Weisenheim a. Sd.		● ○	—	(·)

Tabelle 26 (Fortsetzung).

Land, Provinz	Ort	Jahr	*test.* ● *brev.* ○	Befall	Mitteilungen von
Baden	Mannheim	—	● ○	schwach	(·)
	Freiburg i. Br.	1936	●	schwach	(·)
	Meersburg (Bodensee)	1938	●	—	mündliche Mitteilung
Württemberg	Heilbronn, Neckarsulm	1934, 1936	● ○	stark	(·)
	Schorndorf	1938	●	sehr st.	(·)
			○	schwach	

aus an Larven saugenden Ektoparasiten die *Chloropide Siphonella ruficornis* Macq. Sie war im Gegensatz zu einer nicht bestimmten *Ichneumonide* verhältnismäßig selten. Bei der Untersuchung meines Materials im März 1938 fand ich in einem *testudinea*-Kokon die voll entwickelte *Ichneumonide*, *Lathrolestes ensator* Brauns. Mitte Juni 1937 und 1938 beobachtete ich an *brevis*-Larven sehr häufig Ektoparasiten (Abb. 43), die einige Wochen später sich in der Frucht eingesponnen hatten. 1938 waren an dem gleichen Ort von 139 Larven (V. Stadium) 49% befallen. An *testudinea*-Larven wurden in dem gleichen Jahr Ektoparasiten von gleicher Beschaffenheit viel seltener (3%) gefunden. Derselbe Schmarotzer scheint bei *minuta* vorzukommen; in manchen Jahren bis 70 und 80% (*Thiem*, mündlich).

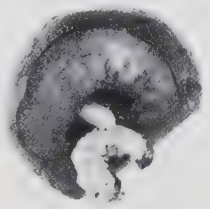


Abb. 43. *H. brevis*-Larve und Ektoparasit in Sparbirne (nat. Größe).

Den *Hoplocampa*-Larven stellen ferner einige räuberische Larven der Gattung *Coccinella* und *Chrysopa* nach. Wie ich mehrmals beobachtet habe, überfallen auch Ameisen (*Lasius*) die Sägewespenlarven bei längerem Umherwandern auf dem Erdboden. In Gransee waren 1937 wenige Monate nach erfolgtem Einspinnen der Larven von *brevis* über 10% der gesammelten Kokons von dem Insektenpilz *Isaria strigosa* befallen, dessen Hyphen an ihnen oberflächliche Rasen bildeten. Von dem Pilz kann auch die Larve angegriffen werden (1938 in Gransee über 8%).

Nach meinen Beobachtungen waren in den Jahren 1937 und 1938 die Larven von *brevis* in viel stärkerem Umfang als die von *testudinea* parasitiert.

c) *Einwirkung ökologischer Faktoren.* In von *brevis* stark befallenen, geschlossenen Obstanlagen sind die windgeschützten Bäume in der Mitte der Anlage im Gegensatz zu den ungeschützten Randbäumen zumeist am stärksten befallen. Die Wahrscheinlichkeit für eine Massenvermehrung

des Schädlings ist also um so größer, je dichter und geschützter die Baumreihen stehen. Für die Lebensbedingungen der Wespen bieten warme, windstille Tage bei bedecktem Himmel die günstigsten Voraussetzungen.

Ferrant (1938) nimmt an, daß bei langsamer Entwicklung der Früchte während trockener Witterung im Monat Mai das Gedeihen der Larven begünstigt wird. Bei normaler und schneller Entwicklung der Frucht während regenreicher Witterung sollen dagegen die Junglarven infolge zu reichlicher Saftzufuhr ersticken. *Testudinea* sei in den sonnigen, trockenen Lagen des Luxemburger Sandsteines (Unterer Lias) besonders schädlich.

In den stark durch Frost geschädigten und völlig zerstörten Blüten einer Anzahl von Sorten (Tab. 19) sind die daran abgelegten Eier unbehelligt und entwicklungsfähig geblieben. Letztere erwiesen sich also frostwiderstandsfähiger.

d) Sortenwahl und Widerstandsfähigkeit. In Tab. 27 gebe ich die von *testudinea* am häufigsten befallenen Apfelsorten wieder. Höhe und Form des Baumes ist für den Befall ohne Bedeutung. Ich fand Wespen und Larven in 0,5—4,5 m Höhe, d. h. an den kleinsten Buschbäumen wie an den größten Hochstämmen.

Tabelle 27. Die von *H. testudinea* am stärksten befallenen Apfelsorten.

Sorte	Befallsgebiet in
Ananas-Renette	Berlin, Trier
Croncels	Tapiau, Berlin, Kurmark, Trier, Polen
Cox' Orangen-Renette . .	Trier, Polen
Charlamowsky	Hannover-L., Kurmark, Schweiz
Großherzog Friedrich . .	Kiel, Heide
Goldparmäne	Kurmark, Trier, Kassel, Luxemburg
Kanada-Renette	Frankreich, Polen
Landsberger Renette . .	Tapiau, Kurmark, Luxemburg, Polen
Manks' Apfel	Tapiau, Kurmark
Minister v. Hammerstein .	Tapiau
Pommerscher Krummstiel .	Kurmark
Zuccalmaglios Renette . .	Kurmark, Trier

Wenn auch die in Angriff genommenen Resistenzuntersuchungen bei weitem noch nicht abgeschlossen sind, so glaube ich doch sagen zu können, daß von den Wespen bei Birnensorten solche mit großen Blüten in kleinem Blütenstand (*H. brevis*) und bei Birnen- und Apfelsorten solche mit Blüten von weicher, filziger Epidermis bevorzugt werden.

Vollkommen resistent verhielt sich in Freiland- und Laboratoriumsversuchen die *Birnensorte Olivier de Serres*[1]. Nur einmal gelang es einer Wespe, den Sägeapparat in das Blütengewebe dieser Sorte einzuführen. Der Sägeakt dauerte über 3 Minuten; trotzdem vermochte das Tier das

[1] Weitere Versuche folgen.

Ei nicht unter die Epidermis zu schieben, da die Eitasche nicht breit und tief genug war. *Ferrant* (1938) teilt mit, daß der Befall von *testudinea* an herben Apfelsorten (z. B. weißer und roter Trierischer Weinapfel) unbekannt sei.

E. Schadwirkung.

a) Das Befallsbild.

Äußeres. Der bereits eingehend beschriebene Miniergang des 1. Larvenstadiums von *testudinea* (S. 533) ist an jungen und reifen Früchten ein sicheres Erkennungsbild (Abb. 36, 44). Es kann lediglich an jungen Fruchtbildungen bei starkem Filzüberzug leicht übersehen werden. An reifen Früchten ähnelt der vernarbte Gang einem Korkband (Abb. 44). Dieses Erscheinungsbild darf nicht verwechselt werden mit mehr oder weniger verkorkten, breit klaffenden, tiefen Rissen in der Schale, die bei einigen Sorten (z. B. Graue Französische Renette) häufig sind und in manchen Gegenden als „Adamsbiß" bezeichnet werden.

Abb. 44. Vernarbter Miniergang an Pommerscher Schneeapfel. Gransee/Mark, Oktober 1937.

Das in den meisten Fällen sehr charakteristische Einbohrloch der Larven von *testudinea* und *brevis* kann mit einem anderen Befallsbild kaum verwechselt werden. Es ist sehr regelmäßig rund und kragenartig umrandet, wie mit einem Locheisen hineingeschlagen (Abb. 40). An frisch befallenen Früchten klebt am Bohrloch häufig Fruchtmus. In den weitaus meisten Fällen befindet sich nur ein Bohrloch an der Frucht, da beide Arten sehr oft das durch Fraß erweiterte Einbohrloch als Ausgang benutzen. Von 922 befallenen Früchten hatten 81,6% ein Bohrloch und 15,0% zwei. Sehr selten sind an einer Frucht drei oder vier vorhanden. Beherbergt die Frucht 2 Larven, so kann durch Nebenfraß aus 2 nebeneinanderliegenden Einbohrlöchern ein gemeinsames Ausbohrloch entstehen. Im letzteren Fall ist der Eingang unregelmäßig.

Das Bohrloch, das sich bei *testudinea* an allen Stellen der Frucht befinden kann, liegt bei *brevis* zum weitaus größten Teil unterhalb der Kelchzipfel am Kelchkragen. In der Mitte der Frucht wurde es unter 421 befallenen Birnfrüchten in nur 5,7% der Fälle festgestellt. Über die Anzahl der vorhandenen Bohrlöcher an Birnen ergab sich folgendes: Von 337 befallenen Früchten, die keine Larven mehr enthielten, hatten 91,4% 1; 7,4% 2 und 1,2% 3. Die Früchte mit 1 Larve und 1 Bohr-

Abb. 45. Ausgehöhlte Frucht von *H. testudinea*. Werder, Havel, August 1937 (nat. Größe).

loch waren zu 94% vertreten. Bei Birnen sind die Früchte mit 1 Bohrloch noch häufiger gewesen als bei Äpfeln.

Inneres. Im Innern der befallenen Frucht befinden sich ziemlich regelmäßige, mehr oder minder breite, mit krümeligem Kot gefüllte Bohrgänge, die in den meisten Fällen direkt zum Kerngehäuse führen. Später, wenn die Frucht etwa Walnußgröße hat, werden sie derart verbreitert, daß von den Fraßgängen nur noch wenig zu erkennen ist. Nach Zerstörung des Kerngehäuses entsteht eine einzige Aushöhlung (Abb. 45).

b) Unterscheidung von ähnlichen Befallsbildern.

1. *Carpocapsa pomonella* L. Am häufigsten wird der Befall der Apfelsägewespe mit dem der Obstmade verwechselt. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale beider Schädlinge zeigt folgende Gegenüberstellung:

Hoplocampa: Larvenbefall in Deutschland an bis walnußgroßen Früchten. Endstadium der Larve vom 5.—30. VI.

Carpocapsa: Larvenbefall in Deutschland an größeren bis reifen Früchten. Anfangsstadium der Larve vom 1.—15. VI.

Hoplacampa: Früchte mit oberflächlichen Miniergängen.

Carpocapsa: Früchte ohne oberflächliche Miniergänge.

Hoplocampa: Einbohrstelle meist abgerundet und offen (Abb. 40).

Carpocapsa: Einbohrstelle ungleichförmig (Abb. 40), meist durch Kot verschlossen.

Hoplocampa: Fraßgang anfangs regelmäßig, kanalartig, später in die Breite gehend, Aushöhlung.

Carpocapsa: Fraßgang unregelmäßig, in Richtung Kern, Keine Aushöhlung.

Hoplocampa: Larve 20füßig, stark nach Wanzen riechend.

Carpocapsa: Larve 16füßig, nicht nach Wanzen riechend.

2. *Rhynchites aequatus* L. Die kleinen, rotbraunen Käfer erscheinen während der Obstblüte etwa zu gleicher Zeit wie die Sägewespen. Ihr Reifungsfraß an den Blüten und jungen Früchten hält etwa 3 Wochen bis Ende Mai an. Bei sehr starkem Befall werden sie an vielen Stellen angestochen. Da hierbei häufig auch der Fruchtstiel verletzt wird,

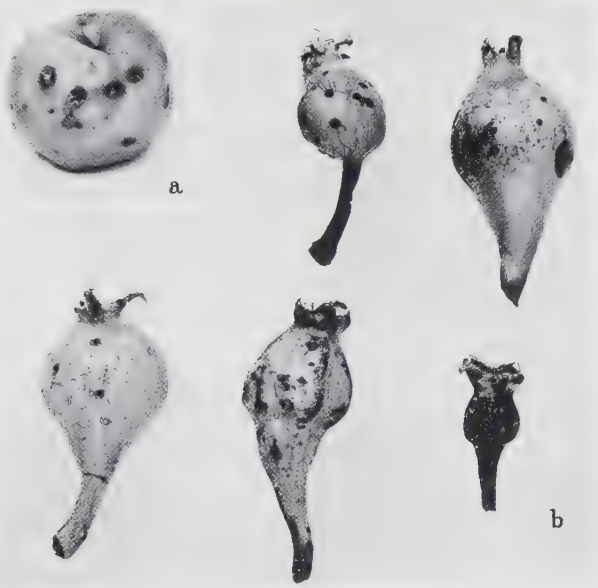


Abb. 46. *Rhynchites aequatus*-Fraß an Apfel und Birne. Gransee, Juni 1938 (etwa nat. Größe).

kann sich die Frucht nicht weiter entwickeln. Sie schrumpft nach kurzer Zeit ein, wird schwarz und holzig (Abb. 46b). Auf sich entwickelnden Früchten sind Fraßlöcher zu erkennen, die nach Form und Größe dem Einbohrloch junger *Hoplocampa*-Larven ähnlich sind. Beide lassen sich leicht voneinander unterscheiden, da der schmale, kurze Fraßkanal von *Rhynchites* frei von Fruchtmus und Kotkrümel ist. An älteren Früchten ist das Fraßloch warzig vernarbt (Abb. 46a).

Nach erfolgter Kopula (1938 noch Anfang Juni) legt das Weibchen seine Eier in einen 4—5 mm langen Eikanal (Abb. 47), der nicht selten bis an die Karpellblätter heranreicht. In ihm werden nur selten 2 Eier gefunden.

Abb. 47. Ei von *Rhynchites aequatus* (0,88 × 0,49 mm) und Eikanal.

Das ovale Ei (Abb. 47) ist gelblich-weiß. Da es im Gegensatz zu dem von *Hoplocampa* keine Feuchtigkeit aufnimmt, behält es seine Größe und Form. Wiederholt fand ich gesunde Eier in beinahe verholzten Früchten.

Bei *Rhynchites bacchus* L. liegt nach *Grossheim* (1928) neben dem Eikanal ein zweiter Gang, der das Austrocknen des Fruchtgewebes beschleunigen soll. Ob diese Deutung richtig ist, wage ich nicht zu bejahen. Ich fand auch bei *aequatus* einige Mal neben dem Eikanal einen zweiten Gang von gleichem Aussehen. Nach vollendeter Eiablage verschmiert

das Weibchen zuweilen den Eikanal mit Kot, was aber nicht regelmäßig geschieht. Die Ablage hat 1938 in Dahlem und Gransee bis Ende Juni angehalten.

Die fein beborstete, beinlose Larve ist grau-weißlich bis gelblich. Ihr kurzer, unregelmäßiger Fraßgang ist von dem bei *Hoplocampa* und *Carpocapsa* leicht zu unterscheiden. Auch noch im Spätherbst können in mumifizierten Früchten 5,2 mm große und 2,2 mm dicke Larven gefunden werden.

Der Befall von *Rhynchites aequatus*, der mit dem von *Rhynchites bacchus* leicht verwechselt werden kann, ist in Deutschland bisher wenig beachtet worden. Er war in der Mark Brandenburg während der letzten Jahre besonders in Müncheberg und Gransee stark.

3. *Rhynchites bacchus* L. Die von *Rhynchites bacchus* angestochenen Früchte zeigen im Gegensatz zu den von *aequatus* befallenen fast sämtlich Moniliainfektion. Im übrigen entspricht das Befallsbild weitgehend dem von *aequatus*.

4. *Coleophora* spez. Gelegentlich fressen auch an Apfelfrüchten *Coleophora coracipennella* Hb., *C. hemerobiella* Sc. und *C. anatipenella* Hb. Die Fraßlöcher dieser Mottenlarven sind daselbst randwärts auffallend hell gefärbt, hervorgerufen durch die Ansatzstelle des Sackrandes.

Tabelle 28. Befallsstärke von *H. testudinea* und *brevis* in der Mark Brandenburg 1937 und 1938.

Nr.	Ort	Sorte	Tag	Zahl der untersuchten Früchte	Befall in %	Bemerkungen
1	Dahlem . . .	Croncels	20. V. 1937	222	26,1	—
2	Werder . . .	Pomm. Krummstiel	29. V. 1937	90	43,3	—
3	Werder . . .	Roter Astrachan	29. V. 1937	70	27,1	—
4	Stahnsdorf .	—	29. V. 1937	319	22,3	—
5	Stahnsdorf .	—	5. VI. 1937	363	40,4	—
6	Gransee . .	W. Goldparmäne	30. V. 1937	131	25,7	*Rhynchites*-Befall
7	Gransee . .	W. Goldparmäne	30. V. 1937	100	48,8	
8	Gransee . .	—	12. VI. 1937	72	61,3	—
9	Gransee . .	—	12. VI. 1937	124	52,4	—
10	Gransee . .	Manks' Apfel	12. VI. 1937	170	48,9	—
11	Gransee . .	Manks' Apfel	12. VI. 1937	210	54,0	*Rhynchites*-Befall
12	Gransee . .	Manks' Apfel	24. V. 1938	100	49,6	
13	Gransee . .	Clairgeau	30. V. 1937	87	44,8	—
14	Gransee . .	Bosc's Flaschenbirne	30. V. 1937	137	48,9	—
15	Gransee . .	Clapps Liebling . .	30. V. 1937	95	50,3	Ektoparas.
16	Gransee . .	Bosc's Flaschenbirne	30. V. 1937	83	62,6	wenig Frucht-Behang
17	Gransee . .	Gute Luise	30. V. 1937	75	63,0	
18	Gransee . .	Comtesse de Paris	9. VI. 1938	100	66,0	Ektoparas.
19	Gransee . .	Comtesse de Paris	9. VI. 1938	100	42,0	—
20	Steglitz . .	—	20. V. 1937	350	63,7	—

c) *Wirtschaftliche Bedeutung.* Der Befall von *testudinea* ist in manchen Gegenden Deutschlands, z. B. in der Mark Brandenburg, in Schleswig-Holstein, im Hamburger Obstgebiet und in Hannover recht erheblich. Nach meinen Ermittlungen in den Jahren 1937 und 1938 betrug er bis über 60% des Fruchtbehanges (Tab. 28). Der Ausfall durch die Apfelsägewespe war in diesen Anlagen zumeist höher als der durch den Apfelwickler. Desgleichen wird aus Dänemark (*Thomsen* 1929), dem südwestlichen Frankreich (*Feytaud* 1924) und aus Holland (*van Poeteren* 1919) berichtet, daß die Schäden von *H. testudinea* wirtschaftlich weit bedeutender seien als die von *Carpocapsa pomonella*. In einer dänischen Apfelpflanzung hat nach *Thomsen* (1929) der jährliche Verlust einige 1000 Mark betragen.

H. brevis vermag gleichfalls einen erheblichen Ernteausfall herbeizuführen. In einem Obstgarten zu Berlin-Steglitz wurde 1936 an einem Buschbaum nahezu der gesamte Fruchtbehang vernichtet. Auch im Jahre darauf betrug der Befall über 60%. In den Jahren mit schwachem Fruchtansatz sind derartige Verluste für den Besitzer besonders empfindlich.

Bei beiden Arten wird der Ernteausfall noch dadurch erhöht, daß die reifen, nur oberflächlich beschädigten Früchte nicht in die erste Sortierung gelangen können.

F. Bekämpfung.

a) *Indirekte Bekämpfungsmaßnahmen.*

Gegen die schädlichen *Hoplocampa*-Arten sind bis heute vielfach die alt übernommenen Maßnahmen, wie das Sammeln und Vernichten der befallenen Früchte sowie das Umgraben des Erdbodens unterhalb der Baumkrone, beibehalten worden.

In meinen Versuchen sind die Wespen auch aus den in eine tiefere Lage gebrachten Kokons geschlüpft. Selbst in Böden aus ungünstig erscheinender Beschaffenheit, wie starker Graswuchs und weitgehende Verkrustung, konnten die Tiere zum Schlüpfen gelangen. Es sind auch Obstanlagen bekannt geworden, die trotz bester Bodenbearbeitung laufend von *testudinea* oder *brevis* befallen werden. In Großbetrieben dürfte das wiederholte Aufsammeln und Pflücken beschädigter Früchte kaum befriedigend durchführbar sein.

b) *Chemische Bekämpfung.*

I. Mit Giftstaub gegen Imagines.

Hey und *Steer* (1932) stellten erfolgreich verlaufende Versuche mit Derris-Staub (10% Derris = 0,27% Rotenon) gegen die Imagines und gegen die älteren Larven von *testudinea* an.

In meinen Stäubeversuchen bei einmaliger Anwendung von Spruzit (Pyrethrum-Derris) gegen noch fliegende *brevis*-Wespen während der

Blütezeit (30. IV.) erzielte ich in Gransee (1938) an 3 Bäumen der Sorte Esperens Bergamotte kein Ergebnis. Der durchschnittliche Eibefall der Versuchsbäume von 3,5% (20. bis 30. IV.) stieg während der folgenden 5 Tage (5. V.) auf 18,2%. Während der Bestäubung herrschte sonnig bis bewölktes, verhältnismäßig windstilles Wetter. Bis zum 5. V. betrug die gesamte Niederschlagsmenge 3,8 mm.

Die Behandlung mit insektiziden Stäubemitteln während der Blütezeit ist aus zweierlei Gründen zu verwerfen:

1. Bei lang anhaltender Blütezeit ist wegen geringer Witterungsbeständigkeit mindestens eine dreimalige Wiederholung der Bestäubung erforderlich.

2. Derartige, stets gründlich vorzunehmende Behandlungen würden zahlreiche Bienen, die die blühenden Bäume besuchen, töten (*Borchert* 1934).

II. Mit Spritzbrühe gegen Junglarven. Die bisher gegen *testudinea* und *brevis* angewandten Spritzbrühen bestanden im wesentlichen aus den Grundstoffen Arsen und Nicotin.

v. Theobald (1901) erwähnt das Spritzen mit Arsenbrühe gegen *testudinea* in England. In der Schweiz (1927) wird eine sorgfältige Kelchspritzung unmittelbar nach der Blüte mit 2proz. Bleiarsen + 2proz. Schwefelkalkbrühe empfohlen. In der Tschechoslowakei (1928) soll eine Bespritzung mit 1proz. Nosprasen gleich nach dem Fruchtansatz Erfolge gehabt haben. Das seit Jahren einige Tage nach Abfall der Blütenblätter durchgeführte Spritzen mit 0,4proz. Bleiarsen + 2proz. Schwefelkalkbrühe ist in Dahlem (Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau) bisher erfolglos gewesen. Ebenso hat in Gransee (1936 und 1937) eine 0,75—1proz. Nosprasit-Spritzung versagt, obgleich hierbei nahezu 90% der noch vorhandenen Larven abgetötet worden sind. Die Behandlung war zu spät erfolgt, da sich die größte Anzahl der Larven bereits in den Boden eingesponnen hatte. Einige Wochen danach fand ich unter einem der behandelten Bäume auf 1 qm über 100 Kokons mit lebenden Larven. Nimmt man an, daß etwa 50% derselben vom Jahre 1936 (infolge Überliegens) stammen, so bleiben für das Jahr 1937 noch so viel Larven übrig, daß man unmöglich von einem Erfolg der Maßnahmen sprechen kann.

Nach *Miles* (1932) sollen auch Nicotinbehandlungen (95—98% Nicotin und Seife) brauchbar sein. *Kearns* und Mitarbeiter (1933) setzen dem Präparat noch Schwefelkalk und Bleiarsen hinzu und konnten damit den *testudinea* Schaden von 53,9% auf 8% verringern. Die Brühe, die 7—8 Tage nach Abfall der Blütenblätter verspritzt wurde, bestand aus 8 Unzen Nicotin, $2^1/_2$ % Agral I, $1^1/_2$ Gall. Schwefelkalk, 2 % Bleiarsen und 100 Gall. Wasser. Um die gleiche Zeit empfehlen *Hey* und *Steer* (1933) gegen *testudinea*-Larven Derris-Nicotin-Schmierseifenlösung. Die Kombination Bleiarsen mit Bariumsilikofluorid sei weniger wirksam gewesen als Bleiarsen in Verbindung mit Fungiziden.

In meinen Bekämpfungsversuchen (Gransee 1938) kamen folgende Präparate zur Anwendung (Nr. 1—4 gegen *brevis*, Nr. 2, 4 und 5 gegen *testudinea*):

1. Quassia-Brühe (3proz.)
2. Quassia-Lösung — „Quassin“ — (0,1proz.)

3. Quassia-Brühe (3proz.) mit Nosprasit (1proz.)
4. Spritzmittel 103 BDC (0,75; 1 u. 2proz.)
5. Nicotin-Schwefelkalk-Bleiarsen.

Der Spritztermin lag bei Nr. 1—3 etwa 3—6, bei Nr. 4 und 5 8 bis 10 Tage nach Abfall der meisten Blütenblätter. In dieser Zeit befand sich von *testudinea* die Mehrzahl und von *brevis* ein Teil der Larven in dem oberflächlichen Miniergang. Bei *brevis* war ein fast gleich großer Teil der Larven gerade im Begriff, aus der Eitasche zu schlüpfen. Die Versuchsbäume sind mit Ausnahme der Versuche 3, 4, 7 und 8 (Tab. 29) gründlich (triefend) gespritzt worden; die Maßnahme gelangte nur einmal zur Durchführung.

Die Birnenanlage, in der über 100 Bäume behandelt wurden, umfaßt etwa 7 Morgen und besteht zum größten Teil aus 20jährigen Halbstämmen; die behandelten Äpfelbäume hatten Buschform.

Wegen starker Frostschäden konnte das Ergebnis der Versuche nur an wenigen Bäumen ausgewertet werden. Bei Anwendung von Quassin

Tabelle 29. Ergebnis der Spritzversuche mit 0,1proz. Quassin-Lösung gegen *H. brevis* und *testudinea*.

(Gransee 1938.)

Nr. 1—4 gegen *brevis* am 17. V., Nr. 5—8 gegen *testudinea* am 24. V.

Nr.	Sorte	Blütenuntersuchung vor Behandlung			Früchteuntersuchung (9. VI.) nach Behandlung			Bemerkungen
		Tag	Anzahl	Durchschnittl. Befall in %	Anzahl	Befall (Abgang) in %	Lebende Larven	
1	Esperens Bg. . .	15. V.	100	**16,1**	500	**0,2**	0	
2	Esperens Bg. . .	11. V.	70	**38,5**	145	**0,7**	0	
3	Comtesse d. P. .	5. V.	100	21,0	100	2,0	1	Nr. 3, 4, 7
4	Comtesse d. P. .	11. V.	100	15,0	200	2,0	2	u. 8 ober-
5	Manks' Apfel. .	26. V.	100	14,0	220	1,4	—	flächlich
6	Manks' Apfel. .	26. V.	100	13,0	210	0,9	0	gespritzt
7	Manks' Apfel. .	25. V.	100	22,0	230	1,3	—	
8	Manks' Apfel. .	22. V.	150	16,0	300	2,7	—	

war es, wie Tab. 29 (Abb. 48 A) zeigt, ein recht befriedigendes. Ähnlich günstig waren die Ergebnisse bei Anwendung von selbst hergestellter Quassiabrühe (3%) und in Kombination derselben mit Nosprasit (1%). Letzterer Befund ist deshalb von Bedeutung, weil daraus hervorgeht, daß hierdurch ein Sonderarbeitsgang zur Bekämpfung der Sägewespen eingespart werden kann. Die Befallsverminderung ist um so bemerkenswerter, als 1 Stunde nach erfolgter Behandlung der Apfelbäume ein starker Regenschauer (Niederschlagsmenge 8,2 mm) eingesetzt hat; Erfahrungen, die mit der überraschend guten Brauchbarkeit des Mittels gegenüber den Pflaumensägewespen (*Thiem*) übereinstimmen. Die auf

meine Bitte von der Leitung der Gärtner-Lehranstalt in Tapiau (Ostpreußen) durchgeführte Behandlung von Apfelbäumen mit 3% Quassiabrühe soll nach brieflicher Mitteilung gleichfalls gut abgeschnitten haben.

Die Wirkung der quassiahaltigen Mittel dürfte ebenso wie bei den Pflaumensägewespen auf Kontaktwirkung beruhen. Auf Grund des

Abb. 48. Ernteergebnis eines mit 0,1% Quassin-Lsg. gegen *H. testudinea* beh. Apfel-Buschb. (Manks'). Gransee 1938. A = behandelt; B = nichtbehandelt. (An allen Früchten *Fusicladium* und vernarbter Fraß von *Rhynchites aequatus*.)

biologischen Verhaltens der Larven bestehen hierfür drei Möglichkeiten: 1. Beim Schlüpfen derselben aus der Eitasche (S. 533); 2. während des Fraßes in dem oberflächlichen Miniergang (S. 533) und 3. beim Überwandern derselben von Frucht zu Frucht.

Die aus England zur Anwendung gelangte Kombination von Nicotin mit Schwefelkalk und Bleiarsen war zusammengesetzt aus:

45 l Wasser
675 ccm Schwefelkalkbrühe
90 g Bleiarsenpulver
25 g Nicotin (96—98%)
100 ccm Türkisch-Rotöl.

Tabelle 30. Versuchsergebnis bei Anwendung von Nicotin-Schwefelkalk-Bleiarsen gegen *H. testudinea*.

(Gransee 1938.)

Nr.	Sorte	Blütenuntersuchung vor Behandlung			Früchteuntersuchung (13.VI.) nach Behandlung (27. V.)	
		Tag	Anzahl	Durchschnittl. Befall in %	Anzahl	Befall (Abgang) in %
1	Manks' Apfel . . .	29. V.	100	**21,0**	205	**15,6**
2	Manks' Apfel . . .	30. V.	100	**21,2**	130	**11,5**

An Stelle von Agral I benutzte ich als Benetzungsmittel Türkisch-Rotöl; im übrigen entsprach die Zusammensetzung der von *Kearns* angegebenen. Die Behandlung der Apfelbäume mit diesem Mittel hat bei weitem nicht den Erfolg gehabt wie die mit quassiahaltiger Lösung (Tab. 30).

Tabelle 31. Ergebnis der Versuche bei Anwendung des Spritzmittels 103 BDC gegen H. brevis und testudinea.
(Gransee 1938.)
Nr. 1—6 gegen *brevis* am 17. V., Nr. 7—9 gegen *testudinea* am 25. V., Nr. 10—11 gegen *testudinea* am 27. V.

Nr.	Konz. in %	Sorte	Blütenuntersuchung vor Behandlung			Früchteuntersuchung (9. VI.) nach Behandlung	
			Tag	Anzahl	Durchschnittl. Befall in %	Anzahl	Befall (Abgang) in %
1	1	K. a. Charneu .	15. V.	100	33,0	100	28,0
2	1	Gute Luise . .	15. V.	100	16,0	100	3,0
3	1	Esperens Bg. .	15. V.	100	18,5	40	5,0
4	1	Pastorenbirne .	5. V.	100	27,5	122	17,2
5	1	K. a. Charneu .	11. V.	100	20,5	85	21,1
6	0,75	Le Lectier . . .	11. V.	100	10,0	53	5,6
7	1	Manks' Apfel . .	25. V.	100	12,0	100	31,0
8	1	Manks' Apfel . .	24. V.	100	21,0	125	49,6
9	1	Manks' Apfel . .	24. V.	150	12,6	120	30,0
10	2	Manks' Apfel . .	27. V.	80	15,0	140	15,9
11	2	Manks' Apfel . .	22. V.	150	16,0	110	30,0

Tabelle 32. Sägewespen-Befall nichtbehandelter Kernobstbäume.
(Gransee 1938.)
Nr. 1—8 *brevis*-Befall an Birnbäumen (9. VI.), Nr. 9, 10 *testudinea*-Befall (13. VI.).

Nr.	Sorte	Anzahl unters. Früchte	Durchschnittl. Befall in %	Bemerkungen
1	Esperens Bg. .	100	30,0	Anfang der physiologischen Reinigung
2	Pastorenbirne .	75	33,3	Fruchtbehang schlecht
3	Comtesse d. P. .	100	42,0	Befall auch in 4—5 m Höhe
4	Comtesse d. P. .	100	22,0	Fruchtbehang schlecht
5	Comtesse d. P. .	200	19,0	Befall abgef. Fr. 8,6%
6	Comtesse d. P. .	100	17,0	Befall abgef. Fr. 10,0%
7	Comtesse d. P. .	100	66,0	Hauptbefall in S—SW—W-Richtung
8	Comtesse d. P. .	146	34,2	—
9	Manks' Apfel .	100	31,0	—
10	Manks' Apfel .	90	29,5	—

Das Spritzmittel 103 BDC, das aus Mineralölen und einem Kresol als Kontaktmittel besteht (*Blijdorp*), hat gegenüber beiden Sägewespenarten versagt (Tab. 31). Seine Wirkung auf die verschiedenen Kernobstsorten ist recht unterschiedlich (Tab. 33). Keine bis sehr schwache

Verbrennungen hatten die Sorten Manks' Apfel (1 und 2% Frl.), Williams Christbirne (1% Lab.), Anne de Bretagne (1% Lab. und Frl.), Sparbirne (dasselbe) und Pastorenbirne (1% Lab.); schwache Blattverbrennungen traten auf bei Grumbkow (1% Lab. und Frl.), Gute Luise (1% Frl.) und Napoleons Butterbirne (1% Frl.); mittelstark bei

Tabelle 33. Unterschiedliches Verhalten von Kernobstsorten bei Behandlung mit 103 BDC.

(a = im Labor getaucht; b = im Freiland gespritzt.)

Nr.	Sorte	Konzentr. %		Verbrennung			Bemerkungen
				Schatten		Sonne	
				Altblätter	Jungblätter	Altblätter	
1	Alexander Lucas .	1	a	2	5	—	
2	Alexander Lucas .	1	b	0	—	2	
3	Olivier d. S. . . .	1	a	3	—	—	
4	Olivier d. S. . . .	1	b	0	—	2	Verbrennung nach 1—2 Tagen sichtbar. Vormittags behandelt (1. VI.)
5	Anne d. Bretg. . .	1	a	0/1	—	—	
6	Anne d. Bretg. . .	1	b	0/1	—	1	
7	Grumbkow	1	a	2	—	—	
8	Grumbkow	1	b	1	1	2	
9	Sparbirne	1	a	0	—	—	
10	Sparbirne	1	b	0	—	1	
11	Tongern	1	a	5	5	—	
12	Marie Luise	1	a	3	—	—	
13	Williams Christ . .	1	a	0	—	—	Mittags behandelt (7. VI.)
14	Gute Luise	1	b	2	—	2	
15	Pastorenbirne . . .	1	b	0/1	1	—	
16	Napoleons Bb. . .	1	b	2	2	—	
17	Esperens Bergamotte	1	b	5	5	5	
18	Esperens Bergamotte	1	b	0	0	0	Nr. 18, 19, 20 abends behandelt
19	K. a. Charneu . .	0,75	b	1	1	—	
20	K. a. Charneu . .	1	b	1	—	—	
21	K. a. Charneu . .	1	b	2	3	—	In sonniger Mittagsstunde behandelt (7. VI.)
22	Manks' Apfel . . .	1	b	0	—	0	
23	Manks' Apfel . . .	2	b	0	—	0	

Erläuterungen: 0 = keine Verbrennung; 1 = sehr schwache; 2 = schwache; 3 = mittel; 4 = starke; 5 = sehr starke; — = nicht untersucht.

Marie Luise (1% Lab,) und sehr stark bei Tongern (1% Lab.). Auffällig wechselnd verhielten sich die Sorten Köstliche aus Charneu (sehr schwach bis mittelstark), Olivier de Serres (dasselbe), Alexander Lucas (ohne bis stark) und Esperens Bergamotte (ohne bis sehr stark). Letztgenannte Sorte wurde zu verschiedener Tageszeit gespritzt, während sonniger Mittags- und später Abendstunde.

Im allgemeinen sind die Frl.-Bespritzungen günstiger ausgefallen als das Tauchen der Zweige im Labor (Alexander Lucas und Olivier im

Labor. mittelstark, im Frl. sehr schwach). Die Jungblätter reagierten besonders bei Alexander Lucas auffallend stark. Häufiger ist im Frl. die Einwirkung der Sonne bemerkbar. Selbst wenn das Mittel insektizid wirkte, so bestünden wegen der Verbrennungsgefahr doch gegen seine praktische Brauchbarkeit Bedenken, da in einer Obstanlage ja immer verschiedene Sorten vorhanden sind.

G. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

I. Morphologie.

Imago: Die Wespen von *Hoplocampa testudinea, H. brevis, H. minuta* und *H. flava* unterscheiden sich u. a. durch die Zähnelung der Sägeblätter und Ausbildung ihrer Drüsenkanäle (S. 509).

Larve: Auf dem Labrum von *H. testudinea* ist in der Mitte zwischen den Sehnenansatzstellen ein dunkelbraun gefärbter, dreieckiger Fleck vorhanden, der bei *H. brevis* fehlt. *H. minuta* trägt am ventralen Labrum jederseits 6, *H. testudinea* und *H. brevis* dagegen 8—9 Borsten (S. 514).

II. Biologie.

Die Birnensägewespen (*H. brevis*) erscheinen mit den Pflaumensägewespen (*H. minuta, H. flava*) kurz vor dem Aufblühen der mittelfrühblühenden Birnensorten (Comtesse de Paris, Pastorenbirne, Rote Bergamotte, Sparbirne u. a.), die Apfelsägewespen (*H. testudinea*) kommen einige Tage später. Die Flugdauer ist um so kürzer, je höher die mittlere Tagestemperatur liegt.

In Übertragungsversuchen wurden keine Eier abgelegt von *H. minuta* an Birne und Apfel, *H. flava* an Apfel und *H. testudinea* an Birne und Pflaume. *H. brevis* tat das nicht an Pflaume, wohl aber an verschiedenen Apfelsorten (S. 521).

H. testudinea und *H. brevis* lebten im Laboratorium 4—15, bei kühler Witterung im Freiland bis über 20 Tage. Die Lebensdauer der männlichen und weiblichen Wespen ist gleichlang. Proterandrie konnte nicht beobachtet werden.

H. testudinea pflanzt sich ein- und zweigeschlechtlich fort; die Art verhält sich also bisozont. *H. brevis* vermehrt sich nur auf eingeschlechtlichem (parthenogenetischem) Wege. Der Form nach gehört die Art der Fortpflanzung offenbar zum Typ der konstanten obligaten Thelytokie.

H. testudinea sticht zur Eiablage durch die Kelchwand hindurch tief in das Gewebe, so daß das Ei in das Nectarium zwischen die Filamente oder neben den Griffel zu liegen kommt. *H. brevis* ritzt nur die Epidermis am Blütenkelchkragen unterhalb oder zwischen den Kelchzipfeln auf und schiebt das Ei neben den klaffenden Sägeriß in eine Eitasche. *H. testudinea* und *H. brevis* haben im Höchstfall 22 bzw. 17, im Mittel 13 bzw.

8 Eier abgelegt. Die stärkste Eiablage findet bei sonnig warmer Witterung statt. Am Tage nach erfolgtem Schlüpfen werden keine Eier abgelegt.

Bei *H. testudinea* und *H. brevis* benötigt die Eientwicklung im Laboratorium 5—6, im Freiland (bei durchschnittlicher Tagestemperatur von 7,7°) 13 Tage. Während der Embryonalentwicklung erreicht das Ei infolge von Feuchtigkeitsaufnahme die doppelte Dicke.

Die Junglarven von *H. brevis* bohren sich nach erfolgtem Schlüpfen direkt in die Frucht ein und fressen unter den Staubfäden einen halbkreisförmigen Gang. Bei *H. testudinea* minieren nur etwa 60% der geschlüpften Larven direkt von der Eitasche aus oberflächlich in der Frucht, während die anderen 40% die Eitasche nach außen verlassen. Der Fraßgang der Junglarven beider Arten ist je nach Sorte und Lage der Eitasche verschieden.

Die Larven von *H. testudinea* und *H. brevis*, die sich 4mal häuten und für ihre gesamte Entwicklung 20—30 Tage benötigen, befallen durchschnittlich 3—4 Früchte. Die Häutung findet stets im Innern der Frucht statt (S. 537).

Die Larven beider Arten reagieren negativ photo- und thermotaktisch und sind gegen große Trockenheit des Bodens außerordentlich empfindlich.

Die voll entwickelten Larven suchen nach Verlassen der Frucht den Boden auf, um sich daselbst in 5—15 cm Tiefe in einen Kokon einzuspinnen. Die Herstellung des Kokons kann 30 Stunden betragen. Die männlichen Kokons sind nach Größe (Länge × Dicke) und Gewicht kleiner als die weiblichen.

Die Larvenruhe von *H. brevis* und *H. testudinea* dauert bei einjähriger Entwicklung 9 oder bei zweijähriger 21 Monate. Der Entwicklungsablauf der Larven im Kokon ist vermutlich abhängig vom Feuchtigkeitszustand des Milieus während des Einspinnens und von der Temperaturlage während der 1. Überwinterung.

Die Puppenruhe, die etwa Mitte März beginnt, beansprucht 17 bis 20 Tage.

Von *H. testudinea* konnte eine 2. Generation weder beobachtet noch gezüchtet werden.

III. Epidemiologie.

H. testudinea und *H. brevis* sind in ganz Europa verbreitet, *testudinea* mehr im nördlichen, *brevis* mehr im südlichen Teil (S. 499).

H. testudinea ist in vielen Obstanlagen des deutschen Reiches (Hamburg, Brandenburg, Schleswig-Holstein) und mehrerer europäischer Länder (Dänemark, Südwestfrankreich, Holland) der größte Apfelfruchtschädling (S. 557).

Wegen der häufigen Verwechslung des Befalls von *Hoplocampa testudinea* mit dem von *Carpocapsa pomonella* wurden Schadbilder gegenübergestellt (S. 554). Der innere und äußere Befall von *H. testudinea* und *H. brevis* kann von dem bei *C. pomonella* und *Rhynchites aequatus* unterschieden werden (S. 555).

IV. Bekämpfung.

In Versuchen zur Bekämpfung von *H. testudinea* und *H. brevis* haben einmalige kräftige Bespritzungen sowohl mit quassiahaltiger Lösung als auch in Kombination mit Arsenkupferkalkbrühe gute Ergebnisse gebracht. Der Spritztermin lag 3—6 Tage nach Abfall der meisten Blütenblätter (S. 559). Die Behandlung mit Nicotin-Schwefelkalk-Bleiarsen und einem kresolhaltigen Spritzmittel haben kaum gewirkt.

Schrifttum.

Balachowsky, A., u. *L. Mesnil*, Les Insectes nuisibles aux Plantes cultivées **1**. Paris 1935. — *Blijdorp, P. A.*, Universal ovicidal action of special mineral oil washes as a winter wash for deciduous fruit trees. N. V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij, Laboratory Amsterdam 1938. — *Borchert, A.*, Dtsch. Imkerführer **8**, Nr 1 (1934). — *Brischke, C. G. A.*, Schr. naturforsch. Ges. Danzig **6**, 168 (1885). — *Brischke* u. *Zaddach*, Beobachtungen über die Arten der Blatt- und Holzwespen. **1862—1885**. — *Bovien, P.*, Blommehvepsen og Paerehvepsen (Hoplocampa fulvicornis og H. brevis). (Plum and Pear Sawflies.) Gartner-Tidende, reprint 2 pp., 3 figs., Kopenhagen 1928. — *Dalla Torre, C. G. de*, Catalogus Hymenopterorum **1**. (1891). — *Dotti, F.*, Riv. Frutticultura **2**, Nr 1, 16 (1938). — *Eliescu, G.*, Z. angew. Entomol. **19** (1932). — *Enslin, E.*, Dtsch. entomol. Z. **1914**. — *Essig, E. O.*, Insects of California. Berkeley 1915. — *Feytaud, J.*, Rev. Zool. agricole et appl. **1924**, H. 2. — *Gioelli, L.*, Rass. Popul. Pat. e Ter. Vegetale **1** (1924). — *Guercio*, Boll. Soc. ent. Ital. **29** (1897). — *Grandi, G.*, Boll. Ist. Entomol. Bologna **8** (1935—1936). — *Hartig, Th.*, Die Familien der Blattwespen und Holzwespen. Berlin 1860. — *Hey, G. L.*, u. *W. Steer*, Experiments on the Control of the Apple Sawfly (Hoplocampa testudinea Klg.). The Kent Incorporated Society for Promoting Experiments in Horticulture. Annual Report 1933. East Malling, Research Station East Malling Kent. — *Kaltenbach, J. H.*, Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart 1874. — *Kazansky, A. N.*, Bull. Plant. protect., I. s. **1935**, Nr 10. — *Kearns, H. G. H.*, u. Mitarbeiter, Further observations on the joint control of the Apple Sawfly and Apple Scab. Season 1933. The Annual Report of the Agric. and Hortic. Research Station Long Ashton. Bristol 1933. — *Klug, Fr.*, Gesammelte Aufsätze über Blattwespen. Berlin 1808—1818 (neu herausgegeben Berlin 1844). — *Konow, Fr. W.*, Sitzgsber. Akad. Wiss. Berlin **1888**, 188 — Dtsch. entomol. Z. **34**, 231 (1890). — *Kulagin, N. M.*, Die schädlichen Insekten und ihre Bekämpfung. Teil 2. 4. Aufl. Moskau-Leningrad 1927. — *Massee, A. M.*, The Pests of Fruits and Hops. London 1937. — *Miles, H.*, Ann. appl. Biol. **1932**, Nr 3, 420—431. — *Ormerod, E. A.*, Handbook of Insects injurious to Orchard and Bush Fruits. London 1898. — *Poeteren, N. van*, Tijdschr. Plantenziekt. **1929**, Nr 10, 270—271. — *Rohwer, S. A.*, J. Washington Acad. Sci. **14**, Nr 10 (1924) — Techn. Series **4**, Nr 20 (1911). — *Ross, H. H.*, A Generic Classification of the nearctic Sawflies (Hymenoptera, Symphyta). Illinois: Urbana 1937. — *Schröder, Chr.*, Handbuch der Entomologie **1**. Jena 1928. — *Sorauer* (*Reh*), Handbuch der Pflanzen-

krankheiten **2** (1932). — *Sprengel, L.*, Z. angew. Entomol. **16**, H. 1 (1930). — *Taschenberg, E. L.*, Praktische Insektenkunde **2**. Bremen 1879. — *Taschenberg, O.*, Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere. **1901**. — *v. Theobald, F.*, The insect and other Allied Pests. **1908**, 122 — J. Board Agricult. **8**, 183 (1901). — *Thiem, H.*, Obst- u. Gemüsebau **82**, H. 4 (1936) — Forsch.dienst **3**, H. 7 (1937); **5**, H. 11 (1938) — Die Pflaumensägewespen und ihre Bekämpfung. Flugblatt Nr 114 der Biologischen Reichsanstalt. März 1938 — Quassia als wirksames Mittel zur Bekämpfung der Pflaumensägewespen (Hoplocampa minuta Christ. und Hoplocampa flava L.). VII. Internationaler Kongreß für Entomologie, Berlin 1938, Sonderdruck — Jena. Z. Naturwiss. **1932**. — *Thomas, J.*, Ann. appl. Biol. **23**, Nr 3, 633—639 (1936). — *Thomsen, M.*, Anz. Schädlingskde **5**, 80—84 (1929). — *Zaćwilichowski, J.*, Über die Innervierung und die Sinnesorgane des Legebohrers von Allantus arcuatus Forst. **1932**. — *Zirngiebel, L.*, Mitt. pfälz. Ver. Naturkde Bad Dürkheim **3** (1929—1930) — Beitr. naturkundl. Forsch. Südwestdtschld **2**, H. 1 (1937).

Lebenslauf.

Am 30. September 1914 wurde ich als Sohn des Pfarrers *Paul Velbinger* und seiner Ehefrau *Erna*, geb. *Hoffmann*, in Kathrinhagen, Grafschaft Schaumburg, geboren. Ich bin deutscher Staatsangehörigkeit und arischer Abkunft.

Nach vierjähriger Volksschulzeit besuchte ich das Friedrichsgymnasium in Kassel, wo ich 1934 das Zeugnis der Reife erwarb. Als Schüler dieser Anstalt war ich 1930—1932 Helfer der Kasseler Gau-Propagandaleitung der N. S. D. A. P. und wurde nach Erreichung des Zulassungsalters Pg. und SA.-Mann.

Im Sommer 1934 genügte ich meiner Arbeitsdienstpflicht und besuchte anschließend die Wehrsportschule in Oberschöna (Dresden).

Vom Wintersemester 1934 ab studierte ich an den Universitäten Göttingen, München und Berlin Zoologie, Forstentomologie, Botanik, Chemie und Geologie.

Seit April 1937 widmete ich mich in der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, in der Dienststelle für landwirtschaftliche Zoologie (Leiter Regierungsrat Dr. *H. Thiem*) den Untersuchungen für die vorliegende Arbeit.